

STALLKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN
IN RINDER- UND SCHWEINESTALLUNGEN
IM LANDKREIS DACHAU

Konstantin Katikaridis

1975

AUS DEM INSTITUT FÜR TIERZUCHT UND TIERHYGIENE
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Lehrstuhl für Tierhygiene: Prof. Dr. J. KALICH

STALLKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN
IN RINDER- UND SCHWEINESTALLUNGEN
IM LANDKREIS DACHAU

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Konstantin Katikaridis
Kolchiki/Griechenland

München 1975

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Tiermedizin
der Universität München

Dekan:	Prof. Dr. B. VOLLMERHAUS
Referent:	Prof. Dr. J. KALICH
Korreferent:	Prof. Dr. G. DIRKSEN

Tag der Promotion: 18. Juli 1975



INHALTSVERZEICHNIS

A.	EINLEITUNG	7
B.	LITERATUR	8
I.	Allgemeines	8
II.	Stallbau	9
	1. Stallage	9
	2. Baugrund	9
	3. Baumaterial	10
	a) Umfassungswände	10
	b) Stallboden	11
	c) Stalldecke	12
	d) Fenster	13
	e) Türen	14
	4. Lüftungseinrichtungen	15
	5. Stallraumverhältnisse	18
	a) Stallfläche pro GVE	18
	b) Luftraum pro GVE	18
III.	Stallarten	19
	a) Rinderställe	19
	1. Anbindestall	20
	2. Laufstall	23
	3. Spaltbodenstall	25
	b) Schweineställe	25
	1. Mastbuchtensysteme	26
	2. Abferkelställe	28
	3. Kombinierte Zucht- und Mastställe	28
	4. Hütten für Ferkel und Sauen	29
IV.	Stallklima	29
	1. Stalltemperatur	30
	2. Luftfeuchtigkeit	32
	3. CO ₂ -Gehalt der Stallluft	34
	4. NH ₃ -Gehalt der Stallluft	35
	5. H ₂ S-Gehalt der Stallluft	35
	6. Abkühlungsgröße und Luftbewegung	36
	7. Wärmehaushalt des Stalles	36
	8. Belichtung	37

C.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	39
I.	Das Untersuchungsgebiet	39
	1. Klima und Boden	39
	2. Betriebsgrößenstruktur	40
	3. Bodennutzung	40
	4. Viehhaltung	42
	5. Der Dachauer Bauernhof	43
II.	Material und Methodik	45
	a) Allgemeines	45
	b) Technik der Messungen	46
	1. Bestimmung des CO_2 -, NH_3 -, H_2S -Gehaltes	46
	2. Bestimmung der Stalltemperatur, der relativen und absoluten Luftfeuchtigkeit mit dem Polymeter	47
	3. Bestimmung der Abkühlungsgröße und der Luftbewegung mit dem Katathermometer	47
	4. Bestimmung der Beleuchtungsintensität	48
III.	Die untersuchten Rinderställe	49
	a) Baurichtung	49
	b) Stallboden	50
	c) Stalldecke	51
	d) Außenmauern	52
	e) Stallhöhe	52
	f) Luftraum in m^3/GVE	53
	g) Lüftungseinrichtungen	54
	h) Belichtung	55
	i) Stalltemperatur	56
	j) Luftfeuchtigkeit	57
	1. relative Luftfeuchtigkeit	57
	2. absolute Luftfeuchtigkeit	57
	k) Abkühlungsgröße und Luftbewegung	58
	l) CO_2 -Gehalt der Stallluft	59
	m) NH_3 -Gehalt der Stallluft	59
	n) H_2S -Gehalt der Stallluft	60
	o) Aufstallungsformen	62
IV.	Untersuchungsergebnisse in Schweineställen	63
	a) Aufstallungsformen	63
	b) Baurichtung	65
	c) Umfassungswände	65
	d) Stalldecke	69
	e) Stallboden	69
	f) Stallhöhe	70
	g) Besatzdichte	70

h)	Lüftungseinrichtungen	71
i)	Belichtung	71
j)	Stalltemperatur	72
k)	Luftfeuchtigkeit	73
	1. relative Luftfeuchtigkeit	73
	2. absolute Luftfeuchtigkeit	73
l)	Luftbewegung	74
m)	CO ₂ -, NH ₃ - und H ₂ S-Gehalt	74
V.	Besprechung der Ergebnisse	76
	a) Rinderställe	76
	b) Schweineställe	80
VI.	Schlußbetrachtung	82
VII.	Zusammenfassung	83
	a) Rinderställe	83
	b) Schweineställe	85
D.	TABELLEN	92
E.	LITERATURVERZEICHNIS	102
F.	LEBENS LAUF	113



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. EINLEITUNG

In früheren Zeiten wurde von der Landbevölkerung der Tierhaltung nur soviel Beachtung geschenkt, als zur Selbstversorgung notwendig war. Man benutzte im frühen Mittelalter überdachte Unterkünfte, welche den Tieren bei schlechtem Wetter und in der Nacht dürftigen Schutz boten. Die Rinder waren, solange es das Wetter zuließ, auf der Weide und wurden mit Stroh und Streu kärglich durch den Winter gebracht. Die Schweine fanden ihre Hauptnahrung als Weidetiere in Eichenwäldern. Demzufolge waren die Leistungen der landwirtschaftlichen Nutztiere ungleich geringer als heute.

In den letzten 150 Jahren wurden durch züchterische Auslese und gezielte Ernährung durch Feldfutterpflanzen, wie Klee, Rüben und Kartoffeln sowie mit Kraftfutter die Leistungen der Tiere enorm gesteigert. Mit zunehmender Leistungssteigerung in der Tierzucht sind auch die Anforderungen an die Stallverhältnisse gewachsen. Nach BAIER, W. - SCHAETZ, F. (3) ist der Stall nicht nur Unterkunft, sondern ein leistungsbestimmender Faktor. Schlechte Stallungen mit Mangel an Licht, Bewegung und frischer Luft lassen die Tiere physisch und psychisch verkümmern.

Trotz dieser Erkenntnis ist heute fast bei jeder Bauplanung eine mangelhafte Abstimmung zwischen den Forderungen nach Rationalisierung der Arbeitsabläufe in jeder Form und den Ansprüchen des Tieres hinsichtlich seiner Gesundheit, bzw. seines Wohlbefindens in der tierischen Veredelung festzustellen. Um ein optimales Stallklima zu erzielen, wäre der dringende Wunsch zu erfüllen, die Probleme moderner Tierhaltung zwischen Tierarzt, Arbeitswissenschaftler, Landtechniker und Baufachmann zu koordinieren und damit eine Annäherung der Standpunkte mit dem Ziel einer Lösung der vielfältigen Fragen anzustreben. Aus dieser Sicht ist die Forderung aufzustellen, daß ein ständiger Dialog zwischen Tierarzt und Produktionstechniker geführt wird, der für den Fortschritt in der Tierhaltung unumgänglich ist.

In diesem Zusammenhang wurde mir im Rahmen der Arbeiten des tierhygienischen Institutes von Herrn Prof. Dr. KALICH J. die Aufgabe gestellt, Rinder und Schweinestallungen meines Praxisgebietes Dachau auf ihre bautechnischen und klimatischen Eigenschaften zu untersuchen und die einzelnen Stallgruppen untereinander zu vergleichen.

B. L I T E R A T U R

I. ALLGEMEINES

Als Hauptzweige der Tierzucht ist die Rinder und Schweinezucht anzusprechen. Wenn der Mensch aus der Viehhaltung Nutzen ziehen will, muß der Stall so gebaut sein, daß die Tiere gesund beleiben, entsprechende Leistungen bringen und die nötigen Stallarbeiten möglichst wirtschaftlich durchgeführt werden können.

Die Fehler, die früher beim Stallbau begangen wurden, sind aus vielfältigen Gründen immer noch nicht beseitigt. So wurde früher wenig Wert gelegt auf Fenstergröße oder Lüftungseinrichtungen. Der Standplatz der Tiere wurde oft ohne das für einen geregelten Jaucheabfluß nötige Gefälle angelegt, was zur Verdunstung der Jauche und somit zur unangenehmen Geruchsentwicklung und hoher Luftfeuchtigkeit im Stall führte.

Der Stall sollte neben arbeitstechnischen und hygienischen Gesichtspunkten zunächst nur dazu dienen dem Tier extreme außenklimatische Einflüsse fernzuhalten. Er rief seinerseits dadurch, daß er einen mehr oder weniger geschlossenen Raum darstellt, der nur in begrenzter Weise mit dem Außenklima in Verbindung steht, die Schaffung eines Mikroklimas hervor. Dieses ist in seiner Eigenheit im wesentlichen von den Stoffwechselprodukten der Tiere, wie Wärme-, Wasser- und Kohlendioxyd-Abgabe bestimmt und mußte bei ungenügendem Luftaustausch rückwirkend den Organismus schädlich beeinflussen. Das geeignete gesundheits- und leistungsfördernde Klima wird somit zur Kernfrage jeglicher Stallhaltung und damit der tierischen Veredelungswirtschaft.

Es erhebt sich nun die Frage, ob eine allgemeine Gesetzmäßigkeit in der Korrelation zwischen Umwelteinwirkung und Reaktion des Organismus besteht und wie das "bekömmliche Maß", die richtige "Reizdosis" objektiviert werden kann. Ein Leitmotiv innerhalb dieser Problemstellung bietet das Arndt-Schulz'sche Gesetz TRAUTMANN, A., SCHEUNERT, A., BRÜGGEMANN, J. (101), wonach kleinste Reize die Lebenskraft anfachen, kleine sie stärken, starke diese stören und stärkste sie zerstören.

Für SAILER, K. (80) ist "Leben demnach Arbeit in Reizbeantwortung. Ein wahlloses Fernhalten aller Reize und Anstrengungen (soweit sie nicht schädlich wirken), ist also alles andere als lebensfördernd". Nach UNTERBERG, K. (103) ist "ein einzelner oder komplexer Reiz in der Lage, die gesamte Körperfunktion zu beeinflussen und eine Vielzahl von Regulationen über das neurohumorale System auszulösen".

II. STALLBAU

An die modernen Ställe werden drei Anforderungen gestellt:

- a) Der Stall soll gesund sein und optimale Produktionsbedingungen für ein leistungsfähigen Bestand schaffen.
- b) Er soll so gebaut sein, daß beste Leistungen mit geringstem Arbeitsaufwand erzielt werden.
- c) Er soll mit möglichst geringem Kostenaufwand gebaut sein und erhalten werden können.

1. STALLAGE

Der Bauplatz sollte so gewählt sein, daß er eine freie Lage hat. Licht und Luft sollten also freien Zutritt haben. Bei der Wahl der Himmelsrichtung muß nach OBER, J. (71) auf Sonnenbestrahlung und Windrichtung geachtet werden. Die meisten Autoren sprechen sich aus den genannten Gründen für eine Richtung der Hauptfensterfläche nach SO oder O aus und geben dafür folgende Begründung: Morgen- oder Vormittags-sonne ist eine gute Wärmequelle für den Stall; gleichzeitig wird aber eine Überhitzung des Stalles in den Mittags- und Nachmittagsstunden bei sommerlichen Temperaturen vermieden.

MESSNER und SCHOOP (59), DAHMEN, H. (14), ROLLE, M. (78), SCHMIDT, H. W. (83), KLIMMER, M. (43), HEINZE, A. (31), FRANK, G. (23) schlagen für Schweineställe die OW-Richtung vor, damit die Sonne den Stall in den kälteren Jahreszeiten bei ihrem niedrigen Stand in einem weiten Winkel gut belichtet und erwärmt.

DINKHAUSER, F. (18) bezeichnet die Westseite als vorteilhaft, weil sich die Westwinde günstig auf die Lüftung auswirken.

BRÜGGEMANN, H. (7) spricht sich für die Richtung nach SSO aus, um viel Licht und Wärme für den Stall zu gewinnen. Gleichzeitig fordert er eine geschützte Lage des Stalles, um die Winde aus N und NW abzuhalten.

2. BAUGRUND

Bei der Auswahl des Baugrundes muß man nach POHLMANN und BEHRENDT (75) die Feuchtigkeit des Bodens besonders berücksichtigen, da

der Stallboden die Feuchtigkeit ansaugt. Ferner muß darauf geachtet werden, daß der Gebäudekomplex nicht an der tiefsten Stelle des Bodens errichtet wird. Regen und Traufwasser sammeln sich sonst vor und in dem Stall an. Der Stallboden soll daher nach GERSBACH, K. (25) 20 - 30 cm höher liegen als die Umgebung.

Als geeignet betrachtet JENTSCH, A. (35) Fels oder Geschübe auf fester, trockener Grundlage. Mergel, sandiger Lehm, Ton, Moor, Treibsand oder nasser Lehm sind entschieden abzulehnen. Der Grundwasserspiegel muß nach ROLLE, M. (78) und KLIMMER, M. (44) mindestens einen halben Meter unter der Gründungssohle liegen. Das Fundament selbst muß tragfähig und gut gegen aufsteigende Feuchte isoliert sein. NUSSHAG, W. (64), LAUFF, G. (53) und SCHMIDT, J., PATOW und v. KLIESCH (84) sprechen sich im Bedarfsfall für eine Drainage oder genügende Isolierung des Stalluntergrundes aus.

3. BAUMATERIAL

a) Umfassungswände

Voraussetzung für ein gutes Stallklima ist eine gute Wärmeisolation der Umfassungsmauern. Es ist nötig, daß man im Sommer die Hitze und im Winter die Kälte vom Stall fernhält. Von größter Wichtigkeit ist deshalb die wärmedämmende Eigenschaft des Baumaterials. Je poröser ein Baumaterial und die verwendete Kittmasse ist, desto besser ist die Wärmedämmung. OBER, J. (68) teilt die Mindestdicke der Außenwände für die einzelnen Klimazonen wie folgt ein:

Klimalage	mild	mittel	rauh
Ziegelwanddicke	36,5 cm	36,5 cm	49,0 cm
Viellochziegel	24,0 cm	30,0 cm	36,5 cm
Bimsbeton	20,0 cm	25,0 cm	30,0 cm
Kiesbeton	60,0 cm	75,0 cm	100,0 cm
Kalksandstein	36,5 cm	49,0 cm	62,0 cm
Poröser Naturstein	75,0 cm	95,0 cm	120,0 cm

Aus nachfolgender Tabelle von CORDS-PARCHIM, W. (8) sind die Wanddicken verschiedener Baumaterialien zu entnehmen, die dem Wärmeschutz einer 36,5 cm dicken Ziegelwand entsprechen:

- 38 cm Vollziegel
- 120 cm Bruchstein
- 100 cm Schwerbeton
- 24 cm Hochlochziegel
- 20 cm Wabenstein, Bimsbeton oder Leichtbeton
- 16 cm Schwemmstein.

Demnach könnte jeder Baustoff grundsätzlich verwendet werden, wenn man durch entsprechende Wanddicke den erforderlichen Mindestwärmeschutz sichert. Auf Grund dessen gehen auch die Meinungen darüber, welches Material zu verwenden oder abzulehnen ist, recht weit auseinander.

Auch die Frage des Innenverputzes wird unterschiedlich beantwortet. DAHMEN, H. (13) fordert einen wasserundurchlässigen Innen- und Außenbelag, während SIEBOLD, F., PRAHL, G. (92) und GERSBACH, K. (25) "atmenden" Wänden den Vorzug geben. Bei letzteren besteht der geringe Vorteil eines mäßigen Klimaausgleichs, z. B. durch Wasserdampf-Diffusion, jedoch auch die große Gefahr der Durchfeuchtung der Mauer, welche die Haltbarkeit und die Wärmedämmung der Baustoffe stark herabsetzt. Aus diesem Grunde werden heute sogenannte atmende Wände abgelehnt. Man geht heute sogar so weit, daß man jegliche Wasserdampf-Diffusion ins Mauerwerk durch Dampfbremsen und Dampfsperren unterbindet. OBER, J. (71) weist darauf hin, daß das Abblenden sogenannter Wärmebrücken, wie Fensterstürze, durch stark wärmedämmende Materialien, wie Mineralfaser und Leichtbauplatten, nicht vernachlässigt werden darf.

b) Stallboden

Da der Stallboden dem Tier als Stand- und Liegeplatz dient, sollte er vor allem gegen Feuchtigkeit und Kälte geschützt sein. LAUFF, G. (53) stellt folgende Forderungen:

Der Boden soll sein:

1. warm, um Erkältungskrankheiten zu vermeiden
2. undurchlässig, damit Kot und Harn sich nicht darin festsetzen können und Krankheitserreger ferngehalten werden,
3. eben, um durch das Liegen Druckstellen zu vermeiden,
4. rauh, um das Ausrutschen der Tiere zu verhindern.

Als geeignetes Material sehen GERSBACH, K. (25), SCHMIDT, J. und KLIESCH, J. (85) Ziegel (vorzugsweise Hartbrandziegel), Klinker und Stallboden-Spezialsteine vor (Zarrizit, Stallit usw.). Reiner Beton wird von allen Autoren wegen seiner starken Wärmeableitung entschieden

abgelehnt. Für den Bodenaufbau wird durch SCHWARZ, G. (90) folgende Schichtung vorgeschlagen:

1. Ziegelsteine oder Platten (griffig)
2. Wärme- und Feuchtigkeitsisolierung
3. Leichtbeton 10 cm
4. Kies und Schlacke 25 cm
5. Feldsteine
6. Gewachsener Boden.

OBER, J. (71) beschreibt folgenden Bodenaufbau:

1. Hartbrandziegel oder Hohlsteine bzw. Stallboden-Spezialsteine
2. Kalkzementmörtelbett
3. Magerbeton 10 cm
4. Schlacke 20 cm
5. Schotter
6. fester Untergrund.

Versuche von OBER, J. und KIESL, H. P. (67) über die Wärmeleitzahl von Böden mit und ohne Einstreu und mit perforierter Fläche zeigen, daß schon eine dünne Streuschicht den Wärmeabfluß vom Tierkörper zum Fußboden erheblich einzuschränken vermag.

c) Stalldecke

Die Stalldecke stellt einen wichtigen Faktor für das Stallklima dar. Das Material und die Bauweise einer Stalldecke bieten den Architekten viele Möglichkeiten, den Stallraum nach oben zu begrenzen. Gute Decken sollten wärmedämmend, trocken, dunstsicher und nach Möglichkeit feuersicher sein.

ROLLE, M. (78) und DEUTSCH, E. (15) empfehlen eine Holzdecke, da sich diese auf die Ventilation günstig auswirkt. Nach KLIMMER, M. (44) hat die Holzdecke gegenüber den Massivdecken den Nachteil geringerer Dichtigkeit, Haltbarkeit und Feuersicherheit. Für Rinder und größere Schweineställe zieht er unbedingt Massivdecken vor, da Holzdecken angeblich für den in diesen Ställen reichlich auftretenden Wasserdunst nicht genügend undurchlässig sind. Er empfiehlt massive Decken aus porösem, wärmedämmendem Material herzustellen (Holzdecken neuerer Bauart).

Die Höhe des Rinderstalles wird von fast allen Autoren zwischen 2,50 und 3,00 m angegeben. Im Schweinestall soll die Stallhöhe nach SIEBOLD und PRAHL, G. (92) 2,00 m betragen. Zweireihige Ställe, die nur an einer Längsfront Fenster haben, können nach OBER, J. (68) bis zu 2,20 m hoch ausgeführt werden.

d) Fenster

Früher hat man auf die Konstruktion der Fenster wenig geachtet. Alte Ställe hatten oftmals keine, oder nur Fenster mit geringstem Ausmaß. Heute ist man in dieser Hinsicht großzügiger. Die hygienische Forderung nach Licht im Stall wird durch genügende Größe und Sauberkeit der Fenster erreicht. Sie werden groß und hoch angelegt und meist auch sauber gehalten. Ein heller Stall wird sich immer günstig auf die Entwicklung und Leistungsfähigkeit der Tiere auswirken. Das soll aber nicht heißen, daß die Fensterflächen beliebig groß angelegt werden dürfen. Zu große Fensterflächen haben im Winter allzu große Wärmeverluste und im Sommer Überhitzung des Stallraumes zur Folge. HONOLD, N. (28) empfiehlt aus wärmetechnischen Gründen Doppelfenster, die eine größere Glasfläche erlauben.

Über das Verhältnis von lichtdurchlässigen Glasflächen und Stallbodenflächen werden folgende Angaben gemacht:

KLIMMER, M. (44)	1 : 15	-	1 : 20
ROLLE, M. (78)	1 : 15	-	1 : 20
GERSBACH, K. (25)	1 : 12	-	1 : 20
OBER, J. (70)	1 : 20		
SCHMIDT, J. (82)	1 : 15	mindestens.	

Neuere, in Süddeutschland durchgeführte Stalluntersuchungen ergaben für das Verhältnis Fensterglasfläche : Bodenfläche folgende Durchschnittswerte:

		alte Ställe	neue Ställe
HENNERICH, U. (32)	1963		
	Rinderställe	1 : 47,7	1 : 20,8
DIEDRICH, G. (16)	1964		
	Rinderställe	1 : 44,8	1 : 28,3
	Schweineställe	1 : 48,8	1 : 13,6

Allerdings spielt für die Helligkeit eines Stalles nicht nur die Fensterfläche allein die ausschlaggebende Rolle, es ist auch die Lage der Fenster nach den Himmelsrichtungen sehr wichtig.

STIETENROTH, K. (94) errechnete den Sonnenstrahleinfall wie folgt:

Fenster gegen Süden	=	100	%
Fenster gegen Südost	=	80	%
Fenster gegen Südwest	=	80	%
Fenster gegen Ost	=	42	%

Fenster gegen Nordost	=	12,5 %
Fenster gegen Nordwest	=	12,5 %
Fenster gegen Nord	=	0 %

Für viele Stallungen stellen die Fenster die einzige Art der Lüftung dar. Man hat aus diesem Grunde Lüftungsfenster entwickelt, welche es ermöglichen sollen Frischluft ohne Zugluft zuzuführen. Am gebräuchlichsten ist das einfache Kippfenster in Holzrahmen.

e) Türen

Ein stark beanspruchter Bauteil, durch Witterung, Stallfeuchtigkeit und ständigem Gebrauch ist die Stalltüre. Einfache Brettertüren sind deshalb wenig geeignet. SCHMIDT, J., PATOW und KLIESCH, J. (82) fordern eine doppelwandige Ausführung der Türen mit dazwischenliegender Isolierschicht. Auch fordert OBER, J. (69), daß im Stall möglichst wenige Türen sind. Für kleine Ställe schlägt er eine Innen- und eine Außentüre vor, die zur Futterzufuhr und zum Mistausfahren dienen sollen. Die Außentüre muß sicher zum Verschließen sein und hat für OBER, J. (71) außerdem noch die Aufgabe zu erfüllen, den Stall vor Regen, Wind, Kälte, Schnee und Hitze zu schützen. Sie sollte nach außen zum Öffnen sein, damit sie bei Wind in den Rahmen hinein und nicht herausgedrückt wird. Auch behindert die nach innen aufgehende Tür die Arbeit im Stall. Zur Vermeidung von Zugluft sollte beim Bau darauf geachtet werden, Türen möglichst nicht an gegenüberliegenden Seiten anzubringen.

DINKHAUSER, F. (17) wünscht Türen, deren Oberteile gesondert geöffnet werden können, welche im Sommer die Lüftung intensivieren. Für größere Ställe mit Weideastrieb sind breite Türen erforderlich, um ein schnelles Räumen des Stalles zu bewirken. NUSSHAG, W. (65) fordert weiterhin, daß jeder Stall, der mit mehr als 10 Tieren besetzt ist zwei Türen angemessener Größe haben muß. Die einzelnen Autoren machen zur Größe der Türen folgende Angaben:

		Breite		Höhe
DAHMEN, H.	(14)	1,25 m	x	2,10 m
SEILNACHT, W.	(91)	1,20 m	x	2,20 m
GERSBACH, K.	(25)	1,20 m	x	2,00 m
LAUFF, G.	(53)	1,41 m	- 1,74 m	x 2,30 m

4. LÜFTUNGSEINRICHTUNGEN

Die Aufgabe der Lüftung im Stall ist einen optimalen Gehalt an Sauerstoff, Wärme und Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten. Schädliche Gase wie CO_2 (Kohlendioxyd), H_2S (Schwefelwasserstoff) und NH_3 (Ammoniak) sowie die Luftfeuchtigkeit, welche von den Tieren produziert werden, müssen abgeführt werden. Lüftungsanlagen sind deshalb ein unentbehrlicher Bestandteil des Stalles, um die Tiere gesund und bei Leistung zu erhalten. STRECKMAYER (97) stellte fest, daß Milchkühe bei gleicher Fütterung in einem gut ventilierten Stall pro Jahr und Tier 400 Liter Milch mehr produzieren als in einem unventilierten Stall. MÜNSTERER, F. (60) untersuchte einen Rinderstall bei funktionierender Lüftung und nach 12-stündigem Verschuß der Lüftungseinrichtung. Die Temperatur stieg von 12° auf 24°C , die relative Luftfeuchtigkeit von 75 % auf 98 % und der CO_2 -Gehalt von 0,19 % auf 0,78 %. Die Futteraufnahme der Tiere nahm ab.

MUNIN, F. (61) hat ausgerechnet, daß Schweine in gut gelüfteten Ställen das Futter um 24 % besser verwerteten als in nicht oder schlecht gelüfteten Räumen. BAIER, W., SCHAETZ, F. (3) und ROLLE, M. (78) wiesen nach, daß Infektionskrankheiten und Sterilität in schlecht gelüfteten Ställen häufiger vorkommen. Eine mangelhafte Ventilation schadet nicht nur den Tieren, sondern auch den Bauteilen.

BORCHERT, K. L. (6) berichtet von Bauschäden, welche infolge mangelnder Lüftung durch feuchte, aggressive Luft entstehen. Nach KALICH, J. (36) haben 52,7 % der alten Ställe und 10,9 % der neuen Stallungen keine andere Lüftungsmöglichkeit als die Fenster.

Man unterscheidet einerseits die sogenannte freie oder natürliche Lüftung, die durch Unterschiede des spezifischen Gewichts zwischen der kalten Außen- und der warmen Innenluft (Schwerkraftlüftung) bewirkt wird, andererseits die Zwangslüftung durch Druck- oder Saugventilation (Zwangslüftung).

CORDS und PARCHIM, W. (9) beweisen, daß ein Luftaustausch nur dann zustande kommen kann, wenn der Gleichgewichtszustand zwischen Stall- und Außenluft entweder bezüglich des spezifischen Gewichtes oder des Druckes gestört ist. Die natürliche Lüftung durch Windkraft kann nicht als geregelte, sondern nur als zusätzliche Belüftung genutzt werden. In vielen Fällen glaubt der Erbauer eines Stalles schon eine ausreichende Lüftung zu haben, wenn er Kippfenster einbaut und bedenkt dabei nicht, daß diese Art von Lüftung von der Windrichtung und Windstärke abhängig ist. Aus diesem Grund wird sie von den meisten Autoren für unzureichend gehalten. Auch birgt sie bei unaufmerksamen Stallperso-

nal die Gefahr, daß die Fenster und Türen meistens geschlossen sind, wenn nicht gerade im Stall gearbeitet wird.

VAN KAMPEN, H. V. (41) hält die alleinige Fensterlüftung im Winter nicht für ausreichend, da die eindringende Kaltluft hohe Gefahren bringt. Besonders gefährdet hält KALICH, J. (37) die frischmelkenden Kühe (Euterentzündungen).

Die gebräuchlichste Art der freien Entlüftung ist die Verwendung von Abluftschächten. Bei dieser Lüftung wird zwischen Horizontal- und Vertikalschächten unterschieden. Die Horizontalschächte sind meist Zuluftschächte und die Vertikalschächte sind Abluftschächte. Beide können gemeinsam oder getrennt verwendet werden. Die in Vertikalschächten nach oben steigende Warmluft hat nur solange eine potentielle Energie, solange sie wärmer als die Außentemperatur ist. Aus diesem Grunde muß sie möglichst lange warm gehalten werden. Zu diesem Zweck werden die Abluftschächte gut isoliert. Beim kombinierten System bilden Abluft- und Zuluftschacht eine Einheit.

KIENLE, W. (42) entwickelte einen Schacht, mit einem in der Mitte gelegenen Abluftrohr. Seitlich am Schacht befinden sich bewegliche Klappen, durch die frische Luft einströmt und nach unten in den Stall gelangt. Nach dem gleichen Prinzip arbeitete Muir, dessen Schacht in 4 Teile geteilt wird. Bei starkem und bei schwachem Wind sind auch diese Systeme unzuverlässig, denn bei starkem Wind entsteht im Stall ein zu starker Luftwechsel, welcher zur Unterkühlung des Stalles führt. Dagegen wird bei zu schwachem Wind der Luftwechsel im Stall gering, wodurch ein ungesundes Stallklima entsteht.

Bei getrennten Systemen findet man den Abluftschacht von den luftzuführenden Kanälen getrennt. Die horizontale Luftzuführung besteht aus Aussparungen in der Wand, dicht unterhalb der Decke aus s-förmigen Tonröhren, die den Vorteil einer gewissen Erwärmung der eingeführten Frischluft aufweisen, Zuluftkanäle, welche an der Decke entlang laufen und Öffnungen besitzen, aus denen die Luft in den Stallraum strömt, werden ebenfalls verwendet.

Die bekanntesten Zuluft-Systeme sind:

1. Das Schneider'sche-
2. das Sieck'sche-
3. das Grub'sche-System.

Beim Schneider'schen Zuluft-System werden Holzkanäle unter die Massivstahldecke gehängt, welche in der Hauptwindrichtung von Ost nach West verlaufen. Diese Zuluftkanäle sind an beiden Seiten geöffnet und mit Schlitzfenstern versehen, aus denen die eingeführte Frischluft in den Stall gelangen kann.

Die Ventilation nach Sieck ist für ältere Ställe geeignet. Hierbei verlaufen die Zuluftkanäle zwischen zwei Trägerbalken der Decke. Beide Systeme müssen mit Klappen an den Zuluftkanälen versehen sein, um den Zustrom der Frischluft im Winter regulieren zu können. Ihr Nachteil besteht aber in der Abhängigkeit von Windrichtung und Windstärke, sowie von Temperaturunterschied zwischen Außen- und Stalltemperatur.

Das Grub'sche System nimmt die Zuluft aus einem mit Stroh überdecktem Lattenkanal über der Stalldecke und leitet sie durch einen Deckendurchbruch auf eine Zerteilerplatte. Die Luft strömt so vom Deckenraum schon etwas vorgewärmt in den Stall ein. Bei diesen Zuluftsyste-men ist ein Abluftschacht nötig. Diese Schwerkraftlüftung kann aber nur dann funktionieren, wenn zwischen Innen- und Außenluft ein Temperaturunterschied von mindestens 6°C besteht. Um den Sog noch etwas zu erhöhen, soll der Abluftschacht mindestens 50 cm über den Dachfirst hinausragen.

Nach OBER, J. (66) darf der Querschnitt des Abluftschachtes 35 x 35 cm nicht unter- und 100 x 100 cm nicht überschreiten. Außerdem muß er etwa bis 30 cm über den Erdboden heruntergeführt werden, um die Gase der Exkremente besser abzuführen.

Wesentlich verlässlicher als die Schwerkraftlüftung arbeitet die ZWANGSLÜFTUNG. Sie erfolgt durch elektrisch angetriebene Ventilatoren, die entweder die verbrauchte Luft aus dem Stall absaugen, oder dem Stall frische Luft zuführen. Die Anlage arbeitet in Verbindung mit einem Thermostaten, der auf eine bestimmte Stalltemperatur eingestellt wird und ist praktisch wartungsfrei. Beim Ausschalten der Ventilatoren ist auf ausreichende und eventuell verstellbare Leistung zu achten.

OBER, J. (66) fordert von einem Elektrolüfter eine Mindestleistung von $200 \text{ m}^3/\text{h}$ GVE. Nach ALB (2) soll bei der Leistungsbemessung der Ventilatoren eine Frischluftzufuhr von $100 \text{ m}^3/\text{h}$ GVE für Rinderställe, $125 \text{ m}^3/\text{h}$ GVE für Schweineställe berücksichtigt werden. KALICH, J. (40) verlangt, daß die Ventilatoren auf der der Hauptwindrichtung abgekehrten Seite des Stalles angebracht werden; die Frischluftzufuhr soll auf der dem Ventilator gegenüberliegenden Stallseite geschehen. Die Zuluftquellen sollen einen Mindestabstand von 3 m nach KALICH, J. (38), 5 m nach "Bauen auf dem Lande" ALB (1) und 2,5 m nach KLINK, G. und GRATZ, M. (45) haben. KLINK, G. und GRATZ, M. (45) empfehlen bei einer Stalllänge von über 25 m zwei Elektrolüfter.

Nach STIETENROTH, K. (96) ist einem Ventilator eine höchstens 10 m breite Stallzone zuzuweisen.

Als beste Lüftung bezeichnen OBER, J. (66) und NORDBØ, H. (63) die KOMBINIERT LÜFTUNG. Abluftschacht und Ventilatoren in Zusammenarbeit sorgen dafür, daß das ganze Jahr eine gute Stalllüftung gegeben ist.

5. STALLRAUMVERHÄLTNISSE

a) Stallfläche pro Rinder GVE

Stallfläche pro Schweine GVE

Der Bedarf ist von der Aufstellungsart abhängig.

Ein Großtier benötigt nach KULKE, E. (51) bei Mittellangständen mit Mistgang, Kotplatte, Krippe und Futtertisch $5,0 \text{ m}^2$ bis $5,5 \text{ m}^2$. Bei Kurzständen wird gegenüber dem Mittellangstand $0,5 \text{ m}^2$ Stallfläche/4 E eingespart. Im Laufstall dagegen braucht eine GVE 7 m^2 bis 9 m^2 Grundfläche.

DAHMEN, H. (14) fordert für jedes Kalb mindestens $2,35 \text{ m}^2$ Stallfläche. Die geforderte Grundfläche je Großrind liegt dagegen zwischen $5,0$ und $12,0 \text{ m}^2$.

SIEBOLD, F. und PRAHL, G. (92) sprechen dem Absatzferkel $0,50$ bis $0,60 \text{ m}^2$, dem Läufer $0,80$ bis $1,00 \text{ m}^2$ und dem Mastschwein $1,60 \text{ m}^2$ Raumbedarf zu.

b) Luftraum pro Rinder GVE

Luftraum pro Schweine GVE

Für den pro Großvieheinheit erforderlichen Luftraum gilt grundsätzlich folgendes: Er soll den Bedarf an Sauerstoff decken und eine genügend große Aufnahmekapazität für die anfallende Menge an Kohlendioxyd, Wasserdampf und Wärme bewirken.

Im Rinderstall gibt STIETENROTH, K. (95) für eine GVE $18 - 20 \text{ cbm}$ Raumgröße an. Dagegen benötigt nach ihm eine GVE im Schweinestall $30 - 40 \text{ cbm}$. Die Lüfterneuerung ist für die Beurteilung der Stallraumverhältnisse ein wesentlicher Faktor. Die Angaben der folgenden Auto-

ren schwanken je nach dem subjektiven Beurteilungsgrad innerhalb eines gewissen Bereiches.

Es verlangen:

FELIX, O.	(22)	einen Luftraum von	14 - 15 cbm/GVE
MALLY, M.	(57)	einen Luftraum von	20 - 30 cbm/GVE
ROLLE, M.	(78)	einen Luftraum von	20 cbm/GVE
NUSSHAG, W.	(65)	einen Luftraum von	20 - 25 cbm/GVE
ZORN, W.	(104)	einen Luftraum von	15 - 20 cbm/GVE
IVOS, J.	(34)	einen Luftraum von	25 cbm/GVE.

Ist der zu erwärmende Raum zu groß, dann wird im Winter die optimale Temperatur nicht erreicht und ist er zu klein, dann können sich die untergebrachten Tiere bei sommerlicher Hitze und unzureichender Ventilation schwer erwärmen. Die Größe des Stalles muß also nach der darin unterzubringenden Tierzahl und Art bemessen werden.

III. STALLARTEN

a) RINDERSTÄLLE

Bei den Rinderställen unterscheiden wir zwei Haltungsformen, den Anbindestall und den Rinder-Laufstall als offenen und geschlossenen Laufstall.

1. ANBINDESTALL

- a) den Anbindestall als Tiefstall
- b) den Anbindestall als Flachstall (Lang-, Kurz- und Mittellangstand).

2. LAUFSTALL

- a) offener Laufstall
- b) geschlossener Laufstall

3. SPALTBODENSTALL

1. Anbindestall

Der geschlossene Anbindestall als Tiefstall findet hauptsächlich bei Jungrindern Verwendung, obgleich der Stand tiefer ist als der Stallgang. Da aber der Mist 6-8 Wochen liegen bleibt, hebt sich der Standplatz laufend an. Krippe und Anbindevorrichtungen müssen nach einer gewissen Zeit ebenfalls gehoben werden. Die Beweglichkeit der Tiere ist für einen Anbindestall verhältnismäßig groß, der Stand selbst warm und bequem. Er hat aber auch große Nachteile und ist nur dort möglich, wo es sehr viel Stroh gibt, denn bei spärlicher Einstreu stehen die Tiere im weichen Morast und es kommt zu schweren Klauenschäden. Auch wird durch den Fäulnis- und Gärungsprozeß im Miststapel die Stallluft sehr verschlechtert. Eine erwünschte Pflege der Tiere ist hier unmöglich. Deshalb wird diese Stallart von vielen Seiten abgelehnt und als ungesund bezeichnet.

Beim Anbindestall als Flachstall muß die Streu täglich gewechselt werden. Das Ausmisten geschieht 2 x täglich zur Futter und Melkzeit. Die Arbeitszeit liegt höher als im Laufstall, in dem der Mist nur 2 oder 3 mal im Jahr entfernt werden muß. Der Vorteil liegt in der leichten Überschaubarkeit der Tiere und in der besseren Stallhygiene, welche auch bei der Milchgewinnung eine große Rolle spielt. In den meisten Gebieten Deutschlands wird der geschlossene Anbindestall bevorzugt.

In älteren kleinen Ställen stehen die Tiere in einer Reihe mit dem Kopf zur Wand, an der die Krippe befestigt ist. Gefüttert wird entweder durch Zureichen von rückwärts, oder durch Luken in der Wand. Diese Art von Ställen ist sehr ungesund und die Aufstallung wirtschaftlich und hygienisch unzweckmäßig.

In großen, älteren Ställen stehen die Tiere in zwei Reihen. Bei dieser Aufstellung längs der Stallachse stehen die Tiere mit den Köpfen zueinander. Der Futtergang liegt hier zwischen den beiden Reihen. Bei Ställen in denen die Tiere gegen die Wand stehen, befindet sich der gemeinsame Dünnergang zwischen den Tierreihen. Zu erwähnen ist auch der sogenannte Kreuzstall. Bei dieser Art steht eine Reihe der Tiere quer zum Futtergang. Nach der Länge des Standplatzes unterscheiden wir drei Standformen, den Langstand, den Mittellangstand und den Kurzstand.

Der Langstand ist vor allem noch in den alten unveränderten Stallungen anzutreffen. Stand-, Liege- und Mistplatz verlaufen in einer Ebene. Treten die Tiere auf dem Langstand zurück, dann stellen und

legen sie sich zwangsläufig in ihre Exkremente. Selbst bei reichlicher Einstreu und mehrmaligem Ausmisten ist eine Sauberhaltung der Tiere schwer möglich. Für Geburten ist es von Vorteil, da keine scharfen Kanten vorhanden sind, welche zu Verletzungen führen können. Auch bietet er den gesunden und kranken Tieren ein bequemes Lager. Seine Längenmaße werden nach DAHMEN, H. (14) mit 2,25 - 2,50 m, von GERSBACH, K. (25) mit 2,50 m - 2,80 m, von ROOTS, E., HAUPT, H. und HARTWIG, H. (79) mit 2,80 m - 3,20 m, von SCHMIDT, J. (71) mit 2,70 m - 3,20 m angegeben. SCHREIBER, G. (87) fand die wenigsten Fälle von Sterilität in Ställen, deren Stände nicht länger als 2,40 m waren.

Der Mittellangstand hat sich in der Praxis am besten bewährt. Er stellt für die meisten Betriebe die ideale Aufstellungsform dar. Bei ihm wird der Stand- und Liegeplatz vom Mistplatz durch eine Kotstufe getrennt. Die Höhe der Kotstufe wird von OBER, J. (71) mit 12 - 16 cm, von RIES, L. W. (77) mit 18 - 20 cm angegeben.

Der Standplatz wird vom Futterplatz durch ein Freßgitter getrennt, so daß die Tiere außerhalb der Fütterungszeit bei geschlossenem Freßgitter gezwungen sind zurückzutreten und so den Kot und Harn auf die Kotplatte abzusetzen. Auch beschmutzen sich die Tiere durch die tiefergelegte Kotplatte weniger. Man benötigt auch nur eine verhältnismäßig geringe Menge Einstreu. Es ist den Tieren auch durch den langen Standplatz eine große Bewegungsfreiheit gegeben. Er läßt sich deshalb sehr empfehlen. Die Länge des Mittellangstandes wird von OBER, J. (66) mit 2 - 2,25 m, von ROOTS, E., HAUPT, H. und HARTWIG, H. (79) mit 2,10 - 2,30 m, von NUSSHAG, W. (65) mit 2,10 - 2,30 m und von SEILNACHT, W. (91) mit 1,95 - 2,30 m angegeben. Der Abstand der Krippe von der oberen inneren Kante zum Boden soll nach GERSBACH, K. (25) 0,35 m - 0,40 m nicht überschreiten.

Der Kurzstand war früher vor allem in stroharmen Gegenden üblich, wo starker Weidegang vorherrschte, welcher einen Ausgleich zu der strengen Stallhaltung brachte. Die Tiere stehen auf einer sehr kleinen Lagerfläche und setzen den Kot auf die Mistplatte ab. Die Tiere können meistens keinen Schritt rückwärtstreten und haben auch im Liegen den Kopf über der Krippe, die aus diesem Grunde sehr niedrig angebracht sein muß. Ihren Standplatz verunreinigen sie kaum, was eine hygienische Milchgewinnung unterstützt. Die Anbindevorrichtung muß ein Zurücktreten der

Rindern verhindern (z. B. Grabnerkette oder Halsrahmen). Um ein schräges Liegen oder Stehen zu verhindern, was eine Verschmutzung und Verletzung der Nachbartiere verursachen könnte, wären Trennbügel zwischen den Tieren erforderlich. Allerdings überwiegen beim Kurzstand die Nachteile. In Rinderstallungen mit Kurzstand wurden von GOLDINGER, J. (26) häufig Klauenleiden beobachtet. Bei großen und schweren Kühen reicht der Kurzstand um so weniger aus. Es kommt vielfach zu Fessel- und Sprunggelenksschäden. Auch stoßen die Tiere oft mit dem Vorderfußwurzelgelenk an den Krippensockel an, was zum Knie-schwamm führen kann.

KIENLE, W. (42) beschreibt bei Kurzständen eine gewisse Neigung zu Uterus- und Scheidenvorfällen. Euterverletzungen sind ebenfalls häufig zu beobachten, selbst Zehenbrüche, Muskelrisse und Gelenkkapselrisse kommen vor.

Der Kurzstand wird ebenso wie der Langstand mehr und mehr vom Mittellangstand verdrängt, da er die Vorteile beider Aufstellungen vereinigt, ohne deren Nachteile zu haben. Der Kurzstand wird nach den obengenannten Gründen von den meisten Autoren abgelehnt.

ROOTS, E., HAUPT, H. und HARTWIG, H. (79) geben die Länge mit 1,60 m - 1,80 m, DAHMEN, H. (14) mit 1,55 m - 1,80 m, BRÜGGEMANN, H. (7) mit 1,60 m - 1,80 m, und KUHLMKE, E. (51) mit 1,50 - 1,70 m an.

Gitterrost-Kurzstand: Als Sonderform ist der Kurzstand mit Gitterrost und Schwemmentmistung heute in mehreren Stall-Neu- oder Umbauten anzutreffen. Hier ist nach BLANKEN, G. (5) eine weitere Verkürzung der Standlänge auf 1,45 m möglich. Die Länge der Standplatte vom Halsansatz des angebundenen Tieres soll nach EICHHORN, H. (20) nur 80 % der Rumpflänge betragen. Standlänge und Anbindevorrichtung (z. B. Halsrahmen, Gleitschwengel-anbindung) sind so zu bemessen, daß die Tiere nicht gezwungen sind, bei zu langer Anhängung auf dem Gitterrost zu stehen oder zu liegen, bzw. bei kurzem Anbinden auf dem Stand zu misten. An Stelle der Kotplatte des üblichen Kurzstandes treten Gitterroste, durch welche der Kot in den Schwemmkanal fällt. Dieser führt mit einem Gefälle zu einer außerhalb des Stalles gelegenen Sammelgrube, welche je nach Fassungsvermögen 2-3 mal im Jahr geleert wird.

Nach POELMA, H. R. (74) sollen die Schwemmkänäle einen recht-

eckigen Querschnitt besitzen, weil dann das Kot-Harngemisch auch ohne Wasserzusatz beim Öffnen der Stauvorrichtung abfließen kann. Gesundheitsschäden bei der einstreulosen Gitterrostaufstallung, meistens Schäden am Sprunggelenk und den Klauen, beschreiben KLEIN und HESSLING, P. (43). Um Klauenschäden möglichst zu vermeiden, empfiehlt EICHHORN, H. (20) Gitterroste mit breiter, flacher Austrittsfläche (T-Stabroste). Auch Euterverletzungen sind nicht selten bei der Aufstallungsform. Die Berechtigung dieser Aufstallungsform ist heute noch sehr umstritten. Allerdings scheinen die Anfangsschwierigkeiten überwunden zu sein. Die obengenannten Schäden sind größtenteils zu verhüten durch sachgemäße Aufstallung der Rinder auf Kurzstand mit Gitterrost (Gummimatten, breite, verstellbare Gitterroste und passende Anhängung).

Der offene Anbindestall ist dadurch charakterisiert, daß eine oder mehrere Stallwände nicht vorhanden sind und somit eine nahezu naturgemäße Haltung erzielt wird. In diesem Stall werden die Tiere gut mit Frischluft versorgt. Gleichzeitig wird ihnen aber die Möglichkeit genommen, sich bei kühler Witterung ungehindert zu bewegen und die für sie notwendige Wärme zu erzeugen. Auch ist die Arbeit des Pflegepersonals im Winter wesentlich erschwert. Diese Stallform konnte sich bei uns nicht durchsetzen.

2. Der Laufstall

Der offene Laufstall:

Er gewinnt immer mehr an Bedeutung. Neben den Stallgebäuden hat er noch einen Laufhof, der jederzeit zugänglich ist. Auch im Winter bleibt er offen. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Öffnung zwischen Stall und Laufhof nach der windarmen Südseite gerichtet ist, um eine zu hohe Luftgeschwindigkeit und somit eine Abkühlung des Stalles zu vermeiden. Die Baukosten sind hier niedrig, weil bestimmte Aufstallungsvorrichtungen sowie Lüftungsanlagen und Fenster nicht benötigt werden. Der Vorteil des offenen Laufstalles ist der Aufenthalt der Tiere bei Sonnenschein im Freien. Das Sonnenlicht wirkt stoffwechselanregend, wachstumsfördernd, antirachitisch und keimabtötend. Die ultravioletten Strahlen sind dabei besonders wirksam. Unter diesen Bedingungen soll nach KÜBITZ, H. (50) das Jungtier an Brustbreite und -tiefe gewinnen und eine bessere Futterverwertung zeigen. Es wurde festgestellt, daß bei einer den Verhältnissen angepaßten Futterversorgung eine Beeinträchtigung der Gesundheit nicht zu erwarten ist, dagegen unter unzureichenden Bedingungen

bei Offenstallhaltung TBC, Brucellose und MKS stärker verbreitet werden. Die Diskussion darüber, ob eine solche Haltungsform auch für Milchkühe geeignet ist, kam in der letzten Zeit in Gang. Einige Autoren, so OHL, R. (73) bejahten dies eindeutig, andere zeigten Bedenken. OBER, J. (72) und NUSSHAG, W. (64) verweisen auf die ungünstigen Folgen möglicher Temperaturstürze. OBER, J. (72) weist darauf hin, daß die Milchproduktion in Offenställen pro Tier und Tag (Bericht aus Dänemark) um 2 kg geringer war. DICE, J. R. (19) hat in Kanada bei Temperaturen die durchwegs unter 5°C lagen die Stallhaltung und Haltung im Freien wie folgt beurteilt: Bei der Haltung im Freien gute Futterausnutzung, vergrößerte Milchmenge, höherer MilCHFettgehalt, beste Gesundheit. COMBERG, G. (10) konnte an Hand einer Literaturzusammenstellung zeigen, daß sich widersprechende Untersuchungsergebnisse vorliegen. Was den Futterverbrauch betrifft, konnte er bei Milchvieh bis zu Minus 5°C keinen erhöhten Verbrauch nachweisen. NUSSHAG, W. (64) stellt für einen Offenstall folgende Forderungen auf:

1. 6 bis 8 m² Bodenfläche pro GVE
2. 6 kg Stroh pro Tier und Tag als Einstreu
3. abgetrennter, eventuell geheizter Melkstand
4. unbedeckter Auslauf, um eine direkte Sonneneinwirkung möglich zu machen.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so ist der Offenstall auch für Milchkühe nicht abzulehnen. Insgesamt betrachtet man den Offenstall für Kälber und Jungtieraufzucht als günstige Form der Stallhaltung.

Geschlossener Laufstall:

Im geschlossenen Laufstall kann sich das Vieh innerhalb eines geschlossenen Raumes frei bewegen. Diese Stallform benötigt eine Einstreu von mindestens 10 kg Stroh pro Tier und Tag, um die Tiere sauber zu halten. In der Regel wird dieser Stall nur ein- bis zweimal jährlich ausgemistet, wodurch sich der Arbeitsaufwand um 20 % verringert. Diese Stallart ist nur in strohreichen Gegenden zu empfehlen, da bei zu wenig Einstreu die Strohmattatze sehr feucht wird und so Gesundheitsschäden nicht zu vermeiden sind. Auch wird die Staluft durch die Fäulnisstoffe und die hohe Feuchtigkeit sehr verschlechtert. Es muß daher eine intensive Belüftung vorhanden sein.

3. Spaltbodenstall

Spaltbodenställe sind aus arbeitstechnischen Gründen meist als Laufställe eingerichtet. Die Lauf- und Liegefläche wird bei dieser Aufstallung in Spalten und Stege aufgegliedert. Voraussetzung ist eine gute Ventilation, um ein optimales Klima zu erreichen. Der Vollspaltenbodenstall ist ein geschlossener, ein- oder zweiteiliger Stall, in dem die Tiere auf reinem Spaltboden gehalten werden, so daß das Einstreuen und tägliche Entmisten entfällt. Nach EICHHORN, H. (20) und STUMPF, A. (99) eignet sich der Vollspaltenboden für Milchkühe nicht, kann aber für Jungvieh und Mastvieh empfohlen werden. Der Vollspaltenbodenstall ist nach Untersuchungen von CREEN, N. K. (12) für Milchkühe weniger geeignet. Dies begründet er mit der starken Wärmeableitung der auf den Rostböden liegenden Tiere und der Gefahr von Verletzungen von Zitzen und Klauen.

Teilspaltenbodenlaufställe mit eingestreuter Liegefläche oder Boxen.

An den Längswänden des Stalles befinden sich die Liegeboxen. Unmittelbar hinter diesen beginnt der Spaltboden. Er erstreckt sich bis zu den Futterkrippen. Diese Aufstellungsart hat sich für EICHHORN, H. (20) auch bei Milchkühen bewährt. Der Kot kann in den 50 - 60 cm tiefen Dungkanälen vollmechanisiert durch Unterflurentmistung mit Schleppschaufel, Seilzugschieber oder durch Fließ- und Treibentmistung am günstigsten entfernt werden.

b) SCHWEINESTÄLLE

Das Schwein war ursprünglich wie das Rind ein Weidetier, das sich seine Nahrung in Feld und Wald suchte. Die Ställe dienten nur als Nachtlager, demnach war auch die Bauweise sehr primitiv. Im Laufe des zunehmenden Bedarfs an landwirtschaftlichen Veredelungsprodukten ist die Schweinehaltung intensiviert und rationalisiert worden. Die moderne Zurichtung entwickelte einen Schweintyp, der an die Stallhygiene wesentlich höhere Anforderungen stellt.

Um Rückschläge zu vermeiden, mußten die alten unhygienischen und unwirtschaftlichen Haltungsmethoden aufgegeben und neue Haltungsbedingungen angewandt werden, die eine optimale Aufzucht und Mast gewährleisten. Das Schwein ist sehr empfindlich gegen extreme Klimaschwankungen. Nach HARING, F. (29) hängt die Leistung eines Schweines etwa zu 30 % von der ererbten Anlage und zu 70 % von der Umwelt ab.

Für den Schweinestall wurden verschiedene Aufstallungsarten entwickelt. Soweit es technisch möglich ist, sollten Zucht- und Mastschweine in getrennten Ställen gehalten werden, da Ferkel und Mutterschweine ganz andere Stallverhältnisse verlangen als Mastschweine. COMBERG, G. (11) schreibt: "Da die verschiedenen Schweinegruppen verschiedene Ansprüche an das Stallklima stellen, ist es schwer, diese beiden Gruppen in denselben Ställen unterzubringen und es bestehen Schwierigkeiten in kleineren Betrieben. Es sollte immer versucht werden, getrennte Räumlichkeiten bzw. Gebäude einzurichten." KLINK, G. und GRATZ, W. (46) sowie BEHRENS, H. (24) halten schon bei einem Bestand von 5 Zuchtsauen eine Trennung von Zucht und Mast für zweckmäßig.

1. Mastbuchtensysteme

Mastbucht mit seitlichem Mistplatz:

Diese Art ist besonders geeignet für Ställe mit beschränkter Stallbreite. Der Mistplatz wird seitlich vom Liegeplatz angelegt und besitzt eine Breite von 80 - 90 cm. Der Höhenunterschied zwischen Liege und Kotplatz beträgt 10 cm. Der Kotplatz einer Bucht sollte an den der anderen angrenzen. Der Trog in diesem System ist nicht durchgängig.

Dänische Mastbucht:

Die dänische Mastbucht setzt eine Stallbreite von ca. 4,50 m voraus. Bei ihr sind Kot- und Liegeplatz hintereinander angeordnet, so daß die ganze Stalllänge für den durchgehenden Trog zur Verfügung steht. Die Buchtenwand des äußersten Stalles sollte ca. 10 cm von der Außenwand entfernt sein (Wärmeverlust). Der Mistplatz ist vom Liegeplatz durch eine Tür getrennt, die beim Ausmisten so herumgeschwenkt wird, daß ein durchgehender Mistgang entsteht. Ein weiterer Vorteil dieser Mastbucht ist, daß sich der Liegeplatz nicht an die Außenwand anschließt.

Schleißheimer Aufstallung:

Im Gegensatz zu dem dänischen Buchtensystem findet sich der Mistplatz hier vor dem Liegeplatz am Futtertrog. Der Nachteil ist, daß die Liegeplätze an die Außenwand angrenzen.

Futter- und Mistplatz außerhalb des Stalles: (Hoffmann'sche Liegebucht)

Bei dieser Anlage befindet sich der Mist- und Futterplatz außerhalb des Stalles. Somit entsteht ein kleiner, geruchfreier Liegeraum, der von den Tieren leicht erwärmt werden kann. Als Verbindung zwischen Mist- und Futterplatz und Liegeplatz dient ein Pendelverschluß (Schlupföffnung). Der Futter- und Mistplatz ist

überdacht. Der Vorteil bei diesem System ist, daß die Tiere Bewegung im Freien genießen und beim Liegen einen trockenen, sauberen und warmen Liegeplatz haben.

Tiefstall mit permanenter Einstreu:

Hier sind Liege- und Mistplatz nicht getrennt. Den Tieren wird täglich eingestreut. Die herausnehmbaren Trennwände gestatten eine durchgehende Entmistung mit dem Frontlader. Gemistet wird nur ein- oder zweimal jährlich. Der Futtertrog muß so eingebaut werden, daß er von Zeit zu Zeit erhöht oder gesenkt werden kann. Man kann auch den Freßplatz 30 - 40 - 50 cm höher als den Mist- und Liegeplatz fest bauen. Der Freßplatz wird dann durch Treppen erreicht.

Spaltbodenställe:

Der Spaltenbodenstall ist wie der Rinderstall entweder als Teil- oder Vollspaltenboden ausgeführt. Auch hier ist der wesentliche Gesichtspunkt der Arbeitersparnis durch das Wegfallen der täglichen Einstreu und Entmistung. Das zeigt folgende Dänische Aufstallung mit 50 Tieren:

Einstreuarbeit	5 Min. / Tag
bei einer Mastperiode von	0,3 Std. / Tier
Entmisten mit Schubkarre	0,9 Std. / Tier / Mastperiode
Frontlader-Entmistung	0,45 Std. / Tier / Mastperiode
Schubstangenentmistung	noch mehr reduziert
Spaltenboden	0.

Der Teilspaltenbodenstall hat gegenüber dem Vollspaltenbodenstall eine wärmegeämmte Liegefläche. Bei Anfangsmast (20 - 40 kg) weichen die Läufer dem Spaltenboden aus und misten auf den Liegeplatz.

Für SCHMOCK, F. (86) bringt der Vollspaltenbodenstall die größte Platzersparnis gegenüber dem Teilspaltenboden, weil keine gesonderte Mistfläche nötig ist. Die Breite der Spalten soll 1,5 - 2,5 cm betragen. Der Mist fällt hindurch und sammelt sich in einem Dungspeicherraum. Von dort wird er von Zeit zu Zeit durch eine Stauschieberbetätigung zur Pumpgrube befördert.

HAMMER, W. und RÜPRICH, W. (27) behaupten, daß die Schweine sogar sauberer bleiben als in dänischen Buchten. Versuche von KRAGGERUD, H. und LYSO, A. (47) zeigen, daß bei Spaltenbodenhaltung verglichen mit der Haltung auf festem Boden, schwache Tendenz zu geringer Zunahme festzustellen ist. Auf Grund der erheblichen Arbeitserleichterung und Platzersparnis

ist dieser geringe Nachteil zu tolerieren und dieses System zu bevorzugen.

2. Abferkelställe

Für den Zuchtstall benötigt man für die Mutterschweine Abferkelbuchten. Der Sauenbucht ist eine Ferkelbucht zuzugliedern, die mit der Hauptbucht durch ein Schlupfloch verbunden ist. In der Ferkelbucht ist es möglich, den Ferkeln durch eine Infrarotlampe mit zusätzlicher Ferkelkiste nach SCHUMM, M. (89) ein optimales Mikroklima zu schaffen.

Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Anordnungen der Ferkelbuchten ergeben:

Zuchtbuchten mit seitlich angeordneten Ferkelbuchten:

Die Ferkelbucht ist durch eine Holzwand (60 cm Höhe) von der Sauenbucht getrennt. Diese Anordnung ist übersichtlich und gut zugänglich. Sie hat aber den Nachteil, daß die Tiere zum Teil unmittelbar an der Außenwand liegen.

Zuchtbuchten mit rückwärts angeordneten Ferkelbuchten:

Die Ferkelbucht ist hinter der Sauenbucht angelegt. Der Stall wird bei dieser Anordnung breiter und kürzer. Diese Anordnung kann auch als Maststall abgewandelt werden, wo die Ferkelbuchten als Mistplatz dienen.

Zuchtsauenbucht und Ferkelbucht an einem gemeinsamen Futtergang:

Bei diesem System ist der Platzbedarf sehr groß.

Abferkelstall mit getrenntem Liegeplatz für Sau und Ferkel mit Mist- und Futterplatz außerhalb des Liegeraumes.

3. Kombinierte Zucht- und Mastställe

Die Trennung von Zucht- und Mastschweinen in verschiedenen Ställen trifft man leider noch zu wenig an. Es bestehen hier jedoch Schwierigkeiten in kleineren Betrieben. Am günstigsten ist in diesem Fall die zweireihige Anordnung mit mittlerem Futtergang, wobei die eine Reihe mit einem der obengenannten Mastbuchtenssysteme, die andere mit einem Zuchtbuchtensystem ausgestattet ist. Die Lage der Zuchtbuchten sollte nach Süden sein.

4. Hütten für Ferkel und Sauen

Die Überlegenheit der Hüttenhaltung gegenüber der Stallhaltung wird sich natürlich nur dort ergeben, wo es sich um ungesunde Stallungen handelt, oder wo die Bekämpfung der Aufzuchtkrankheiten und Verhütung von Ansteckungen Schwierigkeiten macht. Nach HOFMANN, F. (33) muß als Vorbedingung ein trockener, fester, wasserdurchlässiger Boden mit 25 m^2 Auslauf vorhanden sein. Die Tiere können sich wahlweise im Freien oder in der Hütte aufhalten. Die Hüttenhaltung kann mit dem Offenstall verglichen werden. Sie kann versetzbar oder ortsfest sein. Die Wände dieser Hütte bestehen entweder aus Preßstroh, oder aus Holz. Stark verarbeitet sind die Spitz- oder A-Hütten. Die Hütten sind etwa $3 \times 3 \text{ m}$ groß und $1,5 \text{ m}$ hoch. Vor dem Eingang zur Hütte kann eine Schleuse sein die als Windfang dient. Der Nachteil der Hüttenhaltung ist die unbequeme Arbeitsbedingung.

IV. STALLKLIMA

Unter dem Begriff des Stallklimas versteht man alle Veränderungen der chemischen Zusammensetzung und des physikalischen Zustandes der Stallluft, wie sie in einen von Tieren besetzten, umschlossenen Raum unter Einbeziehung des Außenklimas der physiologischen Vorgänge im Tierkörper vorzufinden sind. Ein gutes Stallklima ist Voraussetzung für das Wohlbefinden und damit die Leistungsbereitschaft der Tiere. Aber nicht nur das Wohlbefinden der Tiere, sondern auch das des Menschen, der im Stall arbeiten muß, hängt von einem gesunden Stallklima ab.

Es ist daher Aufgabe der Landwirte und Architekten mit den gegebenen technischen Möglichkeiten einen Stall so zu bauen, daß er den Tieren eine möglichst naturgemäße Unterkunft bietet.

Die wichtigsten Faktoren des Stallklimas sind:

1. die Stalltemperatur
2. die Luftfeuchte
3. der CO_2 -Gehalt
4. der NH_3 -Gehalt
5. der H_2S -Gehalt
6. die Abkühlungsgröße und Luftbewegung
7. der Wärmehaushalt des Stalles
8. die Belichtung.

Sie wirken in ihrer Gesamtheit auf den Organismus. Die Reaktion des Organismus kann je nach Reizstärke und Qualität im normalen physiologischen oder physiologisch-pathologischen Bereich liegen.

1. STALLTEMPERATUR

Die Stalltemperaturen sollen im Tagesrhythmus der Außentemperatur schwankend verlaufen. Dies gibt für die Tiere ein anregendes, leistungssteigerndes und gesundheitsförderndes Reizklima. Wärmegrade unter 5°C wirken sich nachteilig auf die Gesundheit und Leistung aus. Ebenso nachteilig wie zu niedrige, sind auch zu hohe Temperaturen bei unseren einheimischen Rinder- und Schweinerassen.

Über die optimale Temperatur in Rinder- und Schweinestallungen gehen die Meinungen noch ziemlich auseinander. Einig sind sich die Autoren jedoch in einem Punkt: Eine hohe Temperatur schadet den Tieren gesundheitlich mehr als eine niedrigere, da eine Temperatur über 15°C mit hohen Feuchtigkeitswerten und hohem CO₂-NH₃-Gehalt verbunden ist.

Die Stalltemperatur ist abhängig von der Außentemperatur, dem Wärmeschutz, der Bauteile, der Besatzdichte und der Lüftungsintensität.

Nach KALICH, J. (40) ist das Rind gegen Temperaturschwankungen weniger empfindlich als das Schwein, da sein Wärmeregulationsvermögen durch ein dichtes Haarkleid und besondere arteriovenöse Einrichtungen der Haut wirkungsvoller und anpassungsfähiger ist.

Als günstige Stalltemperaturen in Rinderställen fordern:

KALICH, J.	(39)	5 - 15°C
ROLLE, M.	(78)	7 - 14°C
TSCHERKASSOW, A. W.	(102)	22°C
STOCKKLAUSNER, F.	(98)	10 - 12°C
TRAUB, E.	(100)	12 - 18°C
KLIMMER, M.	(44)	12 - 17°C
NUSSHAG, W.	(65)	12 - 15°C
MERKER, M.	(58)	12 - 15°C
ROOTS, E. - HAUPT, H. und HARTWIG, H.	(79)	10 - 14°C
STIETENROTH, K.	(94)	10 - 20°C.

Die optimale Stalltemperatur kann nicht exakt in einem Wert angegeben werden, da das Wärmebedürfnis erstens von Alter, Rasse, Geschlecht und Akklimationsfähigkeit abhängig ist, zweitens die Temperatur immer im Zusammenhang mit anderen Klimafaktoren, besonders der Feuchte und Luftbewegung betrachtet werden muß. KALICH, J. (39) befürwortet eine bessere Entlüftung, auch wenn sie auf Kosten der Temperatur erfolgt. Gefährlich sind große Temperaturschwankungen, besonders, wenn die Tiere nicht daran gewöhnt sind. SCHIEBACH, R. (81) wies nach, daß nach Temperaturstürzen Euterentzündungen zunahmen. Auch KALICH, J. (37) stimmt damit überein und beobachtete, daß Mastitiden nach starken Regenfällen häufiger auftreten. Nach POPOFF, J. S. (76) wiesen Kühe, die bei einer Stalltemperatur bis 3°C gehalten wurden einen Leistungsabfall an Milch zwischen 6 und 10 % auf. Auf Grund dieser Ergebnisse sieht POPOFF, J. S. (76) 3 - 4°C als die niedrigste, den Tieren zumutbare Temperatur an. Nach ROLLE, M. (78) sind Temperaturen bis zu 0°C kaum nachteilig für die Tiere. KALICH, J. (36) konnte feststellen, daß 1/5 aller in den letzten 10 Jahren gebauten Ställe für Milchkühe eine zu hohe Temperatur aufwiesen. Demnach wird heute eine Temperatur von 9 - 13°C verlangt. Nach ZORN, W. (104) soll diese Temperatur von 9 - 13°C als Grundlage bei der Errichtung der Lüftungseinrichtung und der Berechnung des Wärmehaushaltes dienen.

Das Schwein verlangt durch höhere Wärmeabgabe, bei mangelhafter Behaarung und vielem Liegen auch eine höhere Stalltemperatur. Dies trifft besonders für die wärmeempfindlichen Ferkel zu. Auch für Schweineställe herrscht noch keine einheitliche Klarheit über die günstigsten Temperaturbereiche.

Es empfehlen folgende Autoren im Winter eine Temperatur von:

OBER, J.	(68)	für Zuchtschweine	12	- 14°C
		für Mastschweine		10°C
ZORN, W.	(104)	für Zuchtschweine	8	- 12°C
		für Mastschweine	10	- 12°C
ROOTS, E. - HAUPT, H. und HARTWIG, H.	(79)	für Zuchtschweine	10	- 14°C
		für Mastschweine	8	- 12°C
KLIMMER, M.	(44)	für Zuchtschweine	15	- 17°C
		für Mastschweine	12,5	- 15°C

KALICH, J. (40) stellte auf Grund von Untersuchungen in Klimakammern fest: für 40 - 80 kg schwere Schweine liegt die optimale Stalltemperatur bei 20 - 23°C, im Mastabschnitt von 40 - 100 kg bei 15 - 16°C. Für Mutterschweine beträgt die günstigste Temperatur ca. 14°C. Für

Ferkel wird eine Mindesttemperatur von 18 - 20°C gefordert. Diese Angaben stimmen grundsätzlich mit denen von HEITMANN, H. und HUGHES (30) überein, die für Polondchinaschweine von 30 - 75 kg eine optimale Temperatur von 23°C von 75 - 118 kg 16,5°C bei 50 % relativer Luftfeuchtigkeit festlegen. Mit zunehmender Stärke der Speckschicht ist die Wärmeabgabe erschwert und die Gefahr der Wärmestauung nimmt zu.

MUNIN, F. (62) strebt nach seinen Versuchen eine Stalltemperatur von 20°C, ohne jedoch die Gewichtsklasse des gemästeten Schweine zu berücksichtigen, an.

Für neugeborene Ferkel sind niedrigere Stalltemperaturen besonders schädlich, da ihr Wärmeregulations-Zentrum noch nicht voll ausgebildet ist.

SCHUMM (89) fordert zusammenfassend auf Grund von Versuchen eine Umgebungstemperatur für Ferkel am 1. Tag von 30 - 35°C, am 2. Tag von 25 - 30°C, am 3. Tag - 12 Tag von 21 - 25°C, am 12. - 21. Tag von 16 - 20°C. Unter 15°C sollte die Temperatur nie fallen. Ferner verlangt er eine Luftfeuchtigkeit von 80 % und eine Luftbewegung von 0,07 - 0,12 m/sec. Diese Werte sind so lange einzuhalten, bis die Wärmeregulierung der Tiere vollständig ausgebildet ist. Daher ist die Forderung nach einer geschlossenen Ferkelbucht sowie nach einem Abferkelstall begründet und notwendig.

2. LUFTFEUCHTIGKEIT

Unter Luftfeuchtigkeit versteht man den Gehalt an Wasserdampf in der Luft. Mit zunehmender Temperatur steigt entsprechend auch die Aufnahmefähigkeit der Luft für den Wasserdampf und umgekehrt.

Ist die maximale Luftfeuchtigkeit bei einer bestimmten Temperatur angelangt, so ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt, der "Taupunkt" ist erreicht. Wird nach Erreichen des "Taupunktes" einer bestimmten Temperatur die Luft jedoch weiter abgekühlt, so muß sie einen Teil des Wasserdampfes abgeben. Die absolute Feuchte gibt an, wieviel Gramm Wasser je cbm Luft enthalten sind. Die relative Luftfeuchtigkeit ist das in % ausgedrückte Verhältnis zwischen der maximalen und absoluten Luftfeuchtigkeit. Die Feuchtigkeit der Stallluft stammt in erster Linie von der mit Wasserdampf gesättigten Expiratoinsluft der Tiere (300 g/h/Rinder GVE, 400 g/h/Schweine GVE), ferner von der Verdunstung tierischer Ausscheidungsprodukte und Wasser von der Stall-

reinigung. Die Luftfeuchte der Ställe ist abhängig von der relativen Feuchte der Außenluft, ferner von der Temperaturdifferenz zwischen Außen und Innenluft. Zu hohe Luftfeuchtigkeit im Stall wirkt sich nach zwei Richtungen schädlich für die Tiere aus.

einmal ist bei hoher Luftfeuchtigkeit und hoher Temperatur die Entwärmung der Tiere durch Wasserdampfabgabe eingeschränkt, andererseits ist bei niedriger Umgebungstemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit die Wärmeableitung erhöht.

Viele Autoren legen auf geregelte Feuchtigkeit mehr Wert als auf CO₂-Gehalt oder Temperatur und empfehlen folgende Werte nicht zu überschreiten:

Nach GERSBACH, K. (25) soll die Luftfeuchte 70 - 80 % bei einer Temperatur von 8 - 16°C nicht überschreiten. Je wärmer die Stallluft, um so niedriger sollte der Feuchtigkeitsgrad sein.

8°C	85 % relative Luftfeuchtigkeit
10°C	80 % relative Luftfeuchtigkeit
12°C	80 % relative Luftfeuchtigkeit
14°C	75 % relative Luftfeuchtigkeit
16°C	70 % relative Luftfeuchtigkeit.

CORDS-PARCHIM, W. (8) verlangt bei einer Stalltemperatur von

8°C	85 % relative Luftfeuchtigkeit
12°C	80 % relative Luftfeuchtigkeit
16°C	75 % relative Luftfeuchtigkeit.

KLIMMER, M. (44) sieht bei 18°C - 20°C eine Luftfeuchtigkeit von 40 - 70 % als optimal an. OBER, J. (66) verlangt 70 %, ROOTS, E. - HAUPT, H. - HARTWIG, H. (79) 75 - 80 %, COMBERG, G. (10) 60 - 80 %.

KALICH, J. (39) kommt auf Grund einer Übersicht stallklimatischer Untersuchungen in 370 Rinderstallungen Süddeutschlands zu der Feststellung, daß nur 10 % der Ställe die geforderten 70 - 80 % Luftfeuchtigkeit erreichen, alle anderen aber darüber liegen. LARSEN, S. (52) fand heraus, daß in Schweineställen, in denen die Tiere größtenteils an Pneumonie, Knüffelkrankheit und Arthritis erkrankt waren, eine relative Luftfeuchtigkeit von 85 - 90 % und Temperaturen von 16 - 18°C herrschten.

SCHREIBER, G. (87) untersuchte den Einfluß der Stallfeuchtigkeit auf die Fortpflanzungsstörungen und beobachtete, daß diese von 14,7 % auf 20,3 % anstiegen, wenn die Feuchte von 70 % auf 90 % erhöht

wurde. IVOS, J. (34) fand den Wert von $6 - 8 \text{ g/m}^3$ Wassergehalt als zuträglich heraus, indem er die Häufigkeit des Auftretens von Rindersterilitäten, Kälberverlusten und TBC-Erkrankungen mit dem Feuchtegrad in Bezug setzte. Diese optimalen Luftfeuchtigkeitswerte kann man durch zweckmäßiges Baumaterial und durch eine vorteilhafte Lüftungseinrichtung erreichen. Allerdings werden diese Werte in der Praxis häufig überschritten.

3. CO₂-GEHALT DER STALLUFT

Die reine atmosphärische Luft enthält 78 % Stickstoff, 20,95 % Sauerstoff, 0,03 % CO₂ und 0,5 - 1,0 % Edelgase (Neon, Xenon, Krypton, Helium). Während der CO₂-Gehalt bei der Inspirationsluft 0,03 % und der O₂-Gehalt 20,95 % betragen, enthält die Expirationsluft 4,2 % CO₂ und nur 16,3 % O₂. Die Stallluft ist durch die Atemfähigkeit der Tiere und durch die bakterielle Zersetzung der tierischen Exkremente in ihrer Zusammensetzung Schwankungen unterworfen. Der Hauptanteil des CO₂-Gehaltes der Stallluft stammt von der Ausatemungsluft der Tiere. Eine Rinder GVE scheidet stündlich 160 Liter CO₂ aus. Eine Schweine GVE 180 Liter.

Das Kohlendioxyd wirkt als Chemorezeptor für die Atemtätigkeit der Tiere. Bei einer Erhöhung des CO₂-Gehaltes der Stallluft wird die Durchblutung in den meisten Organen herabgesetzt. Da Kohlendioxyd nicht toxisch wirkt, kann es daher nur über gleichzeitig stark verminderte Sauerstoffkonzentrationen schädlich sein.

Die Werte in der Tiermedizin liegen zwischen 0,2 - 0,4 %. Eine schädigende Wirkung soll nach Ansicht mehrerer Autoren erst bei einem CO₂-Gehalt von 4 %, bei erhöhter Temperatur und Luftfeuchtigkeit, aber nicht direkt, sondern durch die Abnahme des O₂-Partialdruckes, erfolgen. Solche hohen Werte werden allerdings in keinem Stall erreicht. FÄRBER, A. (21) konnte bei seinen Messungen Werte bis 0,95 % CO₂ feststellen. ROOTS, E. - HAUPT, H. - HARTWIG, H. (79) und DEUTSCH, E. (15) sprechen sich für einen Gehalt von höchstens 0,3 % aus. Nach ROLLE, M. (88) sollte der Kohlendioxydgehalt 0,2 % nicht überschreiten. Um eine ausreichende Lüftung zu gewährleisten fordern LEHMAYER, B. (55) maximal 0,3 vol. % CO₂ und KALICH, J. (39) maximal 0,2 %vol. In der Praxis werden diese Werte sehr oft überschritten. So fand KALICH, J. (36) in 57,5 % der untersuchten Ställe CO₂-Werte zwischen 0,3 - 0,5 %. KIENLE, W. (42) fand in Rinderstallungen im Sommer einen Durchschnittswert von 0,38 %, im Winter von 0,57 % CO₂.

In Schweineställen stellte er im Sommer CO_2 -Werte von 0,32 % und im Winter von 0,39 % fest.

4. NH_3 -GEHALT DER STALLLUFT

Ammoniak entsteht vornehmlich bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Bestandteile, in Ställen hauptsächlich durch Zersetzung von Harnstoff. Ein starker Ammoniakgeruch ist ein Zeichen für ein langes Verweilen von Urin und Jauche im Stall.

Sein spezifisches Gewicht ist leichter als das der Luft, daher ist das Ammoniak in den oberen Luftschichten der Räume in höheren Konzentrationen anzutreffen als in den unteren Schichten. In hohen Konzentrationen hat Ammoniak als Reizgas eine Ätzwirkung. Es reizt die Augenbindehaut und die Schleimhäute des Respirationsapparates.

DEUTSCH, E. (15) hält 0,05 vol. % NH_3 für nicht ganz gefahrlos, nach KLIMMER, M. (44) ist diese Menge noch unbedenklich. Nach DAHMEN, H. (13) sind Mengen von 2,5 % toxisch, von 5,0 % bei 10 Minuten langer Einatmung tödlich.

COMBERG, G. (11) sieht als zulässigen Höchstwert 0,01 vol. % NH_3 -Werte von 0,014 % sind bereits geruchlich feststellbar. Nach LEHMANN, K. B. (54) ist eine NH_3 -Konzentration von 0,4 - 0,5 vol. % nach kurzer Einwirkungszeit für den Menschen lebensgefährlich.

5. DER H_2S -GEHALT DER STALLLUFT

Schwefelwasserstoff hat bisher bei stallklimatischen Untersuchungen nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Er entsteht bei Fäulnisprozessen und riecht unangenehm (faule Eier). Er ist schwerer als die atmosphärische Luft und liegt deshalb am Boden in höheren Konzentrationen als in den oberen Luftschichten eines Raumes.

0,05 % H_2S ruft nach ROLLE, M. (78) Vergiftungserscheinungen hervor. Mengen über 0,1 % führen bereits zum Tod durch Erstickten. Nach HONOLD, N. (28) haben 0,013 % H_2S Einfluß auf die Gesundheit der Tiere. Die Empfindlichkeit der Tiere gegenüber H_2S ist im großen und ganzen bei allen Tierarten die gleiche.

6. DIE ABKÜHLUNGSGRÖßE UND LUFTBEWEGUNG

Ein Maß für die von einem Körper abgegebene Wärme stellt die Abkühlungsgröße dar. Man versteht darunter die Wärmemenge, die von einem cm^2 Körperoberfläche in einer Sekunde abgegeben wird. Diese Einheit wird in mcal/cm^2 ausgedrückt. Die Bestimmung der Abkühlungsgröße eignet sich recht gut zur Beurteilung bioklimatischer Verhältnisse, weil sie die drei wichtigsten Klimafaktoren, nämlich Lufttemperatur, Luftfeuchte und Luftbewegung umfaßt. Im Ausdruck der Abkühlungsgröße ist der Einfluß von drei Variablen (Lufttemperatur, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung) zusammengesetzt. Die Abkühlungsgröße stellt man mit dem Katathermometer fest. Über die Brauchbarkeit der AKG in der Tiermedizin gehen die Meinungen noch auseinander. Nach MÜNSTERER, F. (60) erlaubt die Abkühlungsgröße eine genaue Beurteilung der bioklimatischen Verhältnisse als die Feuchte, Temperatur und Luftbewegung im Einzelnen. Die Verwendung der Abkühlungsgröße ist als ein wertvolles Hilfsmittel zu betrachten, das jedoch allein nicht zur Klassifizierung des Stallklimas ausreicht. KRÜGER, H. (49), FUHRIMANN, K. (24) und KIENLE, W. (42) machten Versuche in Rinder- bzw. Schweinestallungen und bezeichneten jene Werte als optimal, bei denen die höchsten Leistungen erzielt wurden. FUHRIMANN, K. (24) fordert für Rinderstallungen bei $12 - 15^\circ\text{C}$ Stalltemperatur

AKG	minimum	$7,0 \text{ mgkal}/\text{cm}^2/\text{sec.}$
	maximum	$9,5 \text{ mgkal}/\text{cm}^2/\text{sec.}$

KIENLE, W. (42) fordert für Schweinestallungen

AKG	minimum	$6,0 \text{ mgkal}/\text{cm}^2/\text{sec.}$
	maximum	$9,0 \text{ mgkal}/\text{cm}^2/\text{sec.}$

7. DER WÄRMEHAUSHALT DES STALLES

STIETENROTH, K. (94) sagt: "Der Wärmehaushalt im Stall ist der Schlüssel für die Stallhygiene".

Die von den Tieren abgegebene Wärme stellt in den meisten Fällen die einzige "Heizkraft" zur Aufrechterhaltung der Stalltemperatur dar.

Die Wärmeproduktion beträgt

beim Rind etwa	10	760 kcal/GVE/h,
beim Schwein	1000 - 1200	kcal/GVE/h.

Sie stammt aus den wärmepositiven Reaktionen im Stoffwechselgeschehen. Ein kleiner Teil dieser Wärmeenergie dient zur Aufrechterhal-

tung einer konstanten Körpertemperatur, der größere Teil wird jedoch als Wärmeüberschuß an die Umgebung durch Strahlung, Leitung und Konvektion abgegeben. Diese abgegebene Wärmemenge soll einem gleich großen Wärmearbeitsaufwand entsprechen, der benötigt wird, die einströmende Frischluft aufzuheizen und die Wärmemenge, die über die raumumschließenden Bauteile nach außen abfließt zu ersetzen. Letztere wird auch als Wärmeverlust bezeichnet. Dieser ist von der Wärmedämmwirkung der Bauteile, der Größe der wärmeaustauschenden Flächen und dem Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenluft abhängig.

8. DIE BELICHTUNG

Das Licht hat einen großen Einfluß auf das Allgemeinbefinden der Tiere. Im Licht geht der Stoffwechsel energischer vor sich als im Dunkeln. Die infraroten Strahlen dringen tief bis in die Kutis und Subkutis ein und rufen dort Erwärmung und verstärkte Durchblutung hervor. Die ultravioletten Strahlen werden bereits in der Epidermis absorbiert und erzeugen hier leichte chemische Veränderungen. Beide Komponenten der Strahlen wirken im Sinne einer Reiztherapie, die eine allgemeine Stoffwechselsteigerung hervorruft. Infolge des erhöhten Stoffwechsels geht die Entwicklung schneller vor sich und die Tiere werden kräftiger und widerstandsfähiger gegen Infektionen. Ultraviolettbestrahlung vermag Rachitis vorzubeugen und zu heilen. Unter der Einwirkung des Ultravioletts entsteht in der Haut auch Cholesterin das antirachitische, den Kalzium-Phosphorsäure-Stoffwechsel regulierende Vitamin D₃.

Großen Einfluß hat die Belichtung auch auf die Stallluft. Durch die ultravioletten Strahlen gehen die Krankheitserreger und selbst ihre widerstandsfähigen Sporen zu Grunde.

Auch die Sauberkeit im Stall ist sehr von der Helligkeit abhängig. Aber nicht weniger Wichtigkeit hat die Wirkung des Lichtes auf die Psyche. DAHMEN, H. (13) schreibt der psychischen Wirkung den erhöhten Stoffwechsel zu. Auch BAIER, W. - SCHAETZ, F. (3) betonen den Einfluß des Sonnenlichtes auf das vegetative Nervensystem. Das Licht soll nach STEGENDA, Th. (93) auch eine gonadotrope Wirkung bei Rind, Pferd und Schaf besitzen. Ein Zusammenhang zwischen Sexualfunktion und Sonnenstand bzw. Jahreszeit ist bei den in freien Wildbahnen lebenden Tierarten offensichtlich.

LEIDL, W. (56) stellte fest, daß dieses Phänomen bei den Haustieren

zwar mehr oder weniger verwischt, aber doch noch zu erkennen ist. Also ist eine Forderung nach hellen Ställen durchaus gerechtfertigt und man stellt auch bei den neuzeitlichen Stallbauten gewisse Forderungen, die eine bestimmte Beleuchtungsstärke zur Grundlage haben, um diese Wirkung des Lichtes voll zur Entfaltung kommen zu lassen.

Die Helligkeit wird in Lux angegeben. 1 Lux = die Helligkeit einer Fläche von 1 m^2 , die von einer Hefnerkerze (HK) im Abstand von 1 m bestrahlt wird.

KLIMMER, M. (44) erachtet eine Beleuchtungsstärke von 30 Lux für genügend. Während ROOTS, E. - HAUPT, H. - HARTWIG, H. (79) diesen Wert als Mindestforderung hinstellen, fordert DAHMEN, H. (13) einen Wert zwischen 20 und 30 Lux.

Die Helligkeit des Stalles hängt nicht nur von der Größe der Fenster ab, sie wird von vielen erfaßbaren oder unbestimmten Begleitfaktoren beeinflusst. Anordnung der Fenster in Bezug auf Himmelsrichtung und Einbau in der Wand, ferner Glasbeschaffenheit und Sauberkeit sowie die Stallinnenwände und nicht zuletzt die Größe des Stallinnenraumes. Werden diese Punkte berücksichtigt, so kann das Fenster: Boden-Flächenverhältnis als Maßstab für die Belichtung angesehen werden. In neueren Zeiten werden teilweise fensterlose Schweinemastställe gebaut. Die Tiere werden also in Dunkelheit gehalten. Die Autoren sind darüber verschiedener Meinung. Es ist abzuwarten, ob sich Dunkelmastställe in den nächsten Jahren durchsetzen. Sollte dies der Fall sein, dann wäre eine erhöhte Vitaminzufuhr im Futter notwendig.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet, der Kreis Dachau gehört zum Regierungsbezirk Oberbayern und liegt nordwestlich von München an der Amper. Der Kreis Dachau ist eingebettet zwischen zwei sternförmig auf die Landeshauptstadt zu laufende Autobahnen - im Westen ist es die Bundesautobahn Stuttgart-München, im Osten die Autobahn Nürnberg-München. Der Landkreis Dachau hat nach der Zählung vom 31.12.1972 94 888 Einwohner, davon sind 13 % als Vollerwerb in der Landwirtschaft beschäftigt.

1. KLIMA UND BODEN

Geographisch und strukturell müssen zwei verschiedene Bereiche in diesem Gebiet unterschieden werden: Der Südliche, das ehemalige Dachauer Moor und, getrennt davon durch den Lauf der Amper, das Nördliche, das sogenannte tertiäre Hügelland.

Der Landkreis gehört überwiegend dem tertiären Hügelland an, aufgebaut aus Schichten der oberen Süßwassermolasse mit eingestreuten Flächen aus dem Pliozän. Im Süden und Südosten grenzen kleine eiszeitliche Schottergebiete und das Dachauer Moor an. Zu diesem Dachauer Moor ein paar Bemerkungen:

Auf einer Flinzschicht trat an der südlichen Moorgrenze durch die abnehmende Schotterdecke das Grundwasser aus. Es bildete sich ein Nieder-Moor mit einer Torfmächtigkeit von 30 - 200 cm, vereinzelt bis 500 cm.

Bodenkundlich bedeutsam ist der starke Humusverlust durch den hohen Kalkgehalt (durchschnittlich 4,5 %), durch den auch Spurenelemente wie Mangan festgelegt werden. Deshalb muß im Dachauer Moor schon ab pH-Wert 5,5 physiologisch sauer gedüngt werden. Der Humusverlust der Humusdecke betrug von 1911-1961 bei Ackernutzung 39 cm, bei Waldnutzung nur 28 cm.

Die Höhenlage im Landkreis Dachau schwankt zwischen 454 m und 558 m. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen liegen überwiegend auf einer Höhe von 480-500 m. Das Temperatur-Jahresmittel ist ca. 7,4°C,

die mittlere Dauer der frostfreien Zeit 170 Tage, das Temperaturmittel der Wachstumszeit Mai bis Juli etwa $14,4^{\circ}\text{C}$, Langjährige Messungen (1916-1950) ergaben durchschnittliche Jahresniederschlagsmengen von 788 mm (Dachau) bei einem Minimum von 579 und einem Maximum von 1088 mm. Im Hinblick auf das Voralpenland einerseits und das nordbayerische Maingauklima andererseits hat die Dachauer Landwirtschaft gemäßigte, d.h. durchschnittliche natürliche Voraussetzungen mit noch vielseitigen Möglichkeiten.

2. DIE BETRIEBSGRÖSSENSTRUKTUR

In neuerer Zeit ist aus folgender Übersicht zu ersehen: Prozentual sehr stark zugenommen hat bisher die Zahl der Betriebe in der Größenklasse von 15-20 ha LN, aber auch die der Größenklasse von 20-30 ha LN, die sich aus der Zupacht durch Betriebe erklärt, die bisher 50-100 ha LN bewirtschaftet haben.

Allgemeinen wirtschaftlichen Tendenzen folgend, wird die Entwicklung von größeren Betriebseinheiten weitergehen. Die Wege zur Betriebsvereinfachung und Spezialisierung werden allerdings nur zögernd beschritten, denn das Risiko in dieser Richtung ist vielen Landwirten zu groß. Deshalb wirtschaften zunächst noch die Betriebsleiter mit mehr Aussicht auf Überlebenschancen, die mit weniger Kapitalkosten belastet, rückläufige Freistendenzen eher durchstehen. Viehlose Betriebe und Spezialbetriebe, z.B. mit Bullenmast, Schweinemast und Ferkelerzeugung sind bisher selten. Die flächenmäßige Begrenzung der Vollerwerbsbetriebe dürfte zur Zeit von 15 ha LN aufwärts liegen, das sind noch 745 Betriebe. Betriebe unter dieser Größenklasse haben außerlandwirtschaftlichen Zuerwerb, oder betreiben die Landwirtschaft im Nebenerwerb.

Die Tabelle der Seite 41 zeigt die Aufgliederung der Betriebe.

3. BODENNUTZUNG

Die Bodennutzung zeigt, wie sich die Landwirtschaft auch im Anbau den marktwirtschaftlichen Forderungen angepaßt hat, wie sie aber auch auf arbeitswirtschaftliche Verhältnisse reagieren muß.

TABELLE I

Betriebsgröße ha	Zahl der Betriebe	Gesamte LN ha
unter 1	67	32
1 - 2	122	177
2 - 5	370	1 313
5 - 10	604	4 502
10 - 15	473	5 825
15 - 20	280	4 819
20 - 30	328	
30 und mehr	389	25 394

Der Landkreis Dachau hat 2633 Betriebe mit 42 062 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Kulturarten und Hauptfeldfrüchte soll die Veränderungen zwischen 1949-1969 und 1971 durch die Tabellen II und III zeigen.

TABELLE II
Kulturarten in ha

Kulturen	landwirtschaftliche Nutzfläche	Acker	Wiesen	Vieh- weiden	Wald
1949	33 333	21 158	10 498	1 276	5 134
1969	33 340	22 140	8 820	1 451	5 550
1971	42 061	20 049	10 477	1 163	5 444

TABELLE III/1
Hauptfeldfrüchte (Auszug) in ha

Frucht- art	Weizen insges.	Roggen insges.	Winter- gerste	Sommer- gerste	Hafer	Getreide zus.
1949	4 062	3 383	1 176	107	3 212	11 973
1969	6 818	234	4 774	219	1 891	14 362
Unter- schied	+ 2 746	- 2 149	+ 3 598	+ 112	- 1 321	+ 2 389

TABELLE III/2
Hauptfeldfrüchte (Auszug) in ha

Frucht- art	Körner Mais	Kartoffeln insgesamt	Zucker- rüben	Runkel- rüben	Klee und Kleegras
1949	11	2 531	65	2 506	3 512
1969	424	1 898	555	812	2 299
Unter- schied	+ 414	- 733	+ 490	- 1 694	- 1 216

Wie aus Tabelle III hervorgeht haben Sommergerste, Winterweizen, K Körnermais und Zuckerrüben zugenommen, wobei Roggen, Runkelrüben Hafer und Kartoffeln eine Abnahme aufweisen.

4. VIEHHALTUNG

Die Viehhaltung hat im Laufe der Zeit eine sehr starke Wandlung erlebt. Einmal durch die Mechanisierung in der Landwirtschaft, welche den Pferdebestand als Arbeitskraft fast völlig verdrängt hat. Zum anderen ist durch die Umstellung der Ernährungs- und Lebensgewohnheiten der Menschen der Rinder- und Schweinebestand gestiegen.

Einen Überblick geben die Tabellen IV und V

TABELLE IV

Es gab	1873	1900
Pferde	5 426	5 278
Rinder	22 959	25 126
Schweine	5 221	11 969

TABELLE V

Aus der Viehzählung vom 4.12.1972 ergaben sich:

Vieharten	Rinder	Pferde	Schweine	Schafe	Ziegen	Hühner
Halter	1 852	161	379	43	9	1 752
Zahl	57 459	665	33 873	1 301	28	165 544

5. DER DACHAUER BAUERNHOF

Die Art wie der Landwirt Haus und Hof baulich gestaltet, ist eine Frage der Betriebsgröße: Das Kleingütel vereinigt Wohnraum, Stall und Stadel in einem Gebäude, "Einhaus" genannt (Bild 1)



BILD I
Einhaus

Der Bauer mit Großbesitz trennt den landwirtschaftlichen Betrieb vom Wohnhaus. Hier erst spricht man vom "Hof" (Bild 2).



BILD II
Hof

Beim Dreiseithof, noch vielfach üblich, ist der Hauseingang hofseitig und die Stube so gelegen, daß man von ihr aus einen Überblick auf den Hof hat. Holz war ursprünglicher Baustoff für die Wände, Stroh die naturgegebene Dachdecke. Noch um 1600 waren keine 30 ländlichen Anwesen aus Stein erbaut. Erst um 1823 nahm das Bauen in Stein zu, um 1860 waren dreiviertel aller bäuerlichen Wohnhäuser gemauert. Ihre einzige Zier waren die grünen Fensterläden. Beim Holzhaus waren zwei Bauweisen zu beobachten: Der Säulen- oder Ständerbau und der geschlossene Blockbau mit Verzinkung der Schwalbenschwanzverblattung an den Ecken. Die Fensterhöhe betrug nur 25 cm, wohl wegen des teuren Glases. Der Ausdruck "LIACHTN" deutet darauf hin, daß es früher, etwa um 1500, wenig Glasfenster gegeben hat.

Quellen über alte Stallungen gibt es wenig. Von Mai bis Oktober war das Vieh auf der Weide. Die Viezahl war gering, die Kühe waren kleiner und leichter.

Heute ist üblich der zweireihige Rinderviehstall mit Mittellangstand, befahrbarem Futtertisch, meist Schubstangenentmistung. Spaltbodenhaltung und Laufstall sind selten, eher führt sich noch der Kurzstand ein.

Bei der Verbundenheit mit dem Vieh in bäuerlichen Familienbetrieben spielte der Eindruck des Wohlbefindens der Tiere bei der Aufstallung eine Rolle, die oft bedeutender war, als der Drang nach Arbeitserleichterung.

II. MATERIAL UND METHODIK

a) ALLGEMEINES

In den Monaten August und September des Jahres 1972 prüfte ich in 100 Stallungen, davon 50 Rinder- und 50 Schweinestallungen, die sich ungefähr gleichmäßig auf das Kreisgebiet Dachau verteilen, die bautechnischen Daten wie:

Baujahr des Stalles

Lage des Stalles in Bezug auf die Himmelsrichtung

Länge, Breite und Höhe des Stalles

Baumaterial von Boden, Wand und Decke

Fensterfläche

Außenwandstärke

Lüftungseinrichtung

Aufstellungsformen.

In den Wintermonaten 1972/73 machte ich die stallklimatischen Messungen. Es wurde gemessen:

CO₂-, NH₃- und H₂S-Gehalt der Stallluft

Stalltemperatur

relative und absolute Luftfeuchtigkeit

Abkühlungsgröße

Luftbewegung

Helligkeit in Luxwerten, sowie

die Zählung des Viehbesatzes in GVE.

Ferner wurden außerhalb des Stalles Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Helligkeit bestimmt.

Die stallklimatischen Messungen wurden möglichst vor Beginn der Stallarbeit durchgeführt, um das Stallklima anzutreffen, in dem sich die Tiere die meiste Zeit des Tages aufhalten.

Türen, Tore und Futterwürfe waren zur Zeit der Messungen schon wegen des kalten Wetters geschlossen.

Da ich im Landkreis Dachau seit 6 Jahren als Assistent tätig bin, wurde ich jederzeit von den Bauern sehr freundlich aufgenommen und in meinen Anliegen bereitwillig unterstützt. Besonders bei der Erfassung der bautechnischen Daten, die ich während eines Praxisbesuches registrierte, wurde mir mit großer Freundlichkeit Hilfe geleistet.

b) TECHNIK DER MESSUNGEN

1. Bestimmung des Kohlendioxyd (CO_2), Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoffs (H_2S)

Zur Ermittlung des CO_2 -, NH_3 - und H_2S -Gehaltes der Stallluft wurde das Dräger'sche Gasspürgerät verwendet, bei dem mittels einer Handpumpe definierte Luftmengen durch gasspezifische Pumpröhrchen gesaugt werden. Dräger'sche Pumpröhrchen, sind beiderseits zugeschmolzene Glasrohre die mit einem chemischen Präparat solcher Zusammensetzung gefüllt sind, daß der Röhrcheninhalt möglichst spezifisch mit einem Gas unter Farbbänderung reagiert. Die Länge des Farbumschlages der Röhrchenfüllung ist dabei direkt proportional zur Gaskonzentration der Luft.

Wenn es erforderlich und möglich ist erhalten die Dräger'schen Pumpröhrchen zur Steigerung der Spezifität eine Vorreinigungsschicht. Gase und Dämpfe, welche stören könnten, werden in der Vorreinigungsschicht zurückgehalten. Ich benützte für die CO_2 -Gehalt-Messungen sowohl die Prüfröhrchen Typ 0,01 % als auch den Typ 0,1 % a, für die NH_3 -Gehalt-Messungen die Prüfröhrchen 25/a und für H_2S -Gehalt-Messungen die Prüfröhrchen 5/b.

Um eine genaue Gaskonzentration zu ermitteln machte ich an 3 verschiedenen Punkten des Stalles Messungen und errechnete den Mittelwert. Die vorgeschriebenen Hübe habe ich $\frac{3}{5}$ in 1 m Höhe $\frac{2}{5}$ in etwa 10 cm unter der Decke ausgeführt. Außerdem habe ich die Pumpe vor jeder Messreihe mit ungeöffnetem Dräger'schen Röhrchen auf Dichtheit geprüft.

2. Bestimmung der Stalltemperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und der absoluten Luftfeuchtigkeit mit dem Polymeter

Zur Ermittlung dieser drei Klimaelemente diente das Lambrecht-Polymeter. Das Gerät besitzt als Meßelement einen Haarstrang dessen Längenänderungen eine Bewegung des Zeigers bewirken. Die Skala ist in % relative Feuchte zusätzlich in Gradzahlen eingeteilt. Die Thermometerskala besitzt eine Teilung in $^{\circ}\text{C}$ für die Lufttemperatur und in mm QS für den Sättigungsdruck. Zur Ablesung der relativen Luftfeuchtigkeit dient die untere Skala auf dem runden Skalenblatt. Die Temperatur wird auf der linken Skalenseite des Thermometers abgelesen.

Um die absolute Luftfeuchtigkeit zu ermitteln, war die Erreichung des Taupunktes nötig. Zur Ermittlung des Taupunktes sind die obere Skala auf dem runden Skalenblatt mit den Gradzahlen und der Dreizack des Zeigers erforderlich. Wird die abgelesene Gradzahl von der Lufttemperatur abgezogen, so erhält man den Taupunkt. Die absolute Luftfeuchtigkeit ist auf der rechten Seite der Thermometerskala abzulesen und zwar neben dem Taupunkttemperaturwert. Derjenige Temperaturgrad, bei dem bei der Abkühlung die absolute Feuchte gleich der maximalen Feuchte wird, nennt man Taupunkt.

Absolute Feuchtigkeit entspricht dem in 1 cbm Luft vorhandenen Wasserdampf in Gramm. Es ist darauf zu achten, daß das Instrument vor Gebrauch und im Abstand von etwa 14 Tagen geeicht wird. Die Messungen machte ich an drei verschiedenen Punkten des Stalles und errechnete den Mittelwert. Da das Gerät in den Stallungen bis zur Erwärmung mit Kondenswasser beschlagen war, mußte ich mit dem Ablesen warten bis sich das Gerät erwärmt hatte. Dadurch wurden Fehlmessungen ausgeschlossen.

3. Bestimmung der Abkühlungsgröße und der Luftbewegung mit dem Katathermometer

Das Katathermometer ist ein modifiziertes Alkoholstabthermometer. Es hat ein zylindrisches Flüssigkeitsgefäß von etwa 40 mm Länge und von etwa 20 mm Durchmesser. In dessen röhrenförmigen Teil sind zwei Marken eingätzt welche der Temperatur von $+38^{\circ}\text{C}$ bzw. 35°C ($\emptyset$ = mittlere Körpertemperatur des Menschen von $+36,5^{\circ}\text{C}$) entsprechen.

Die Abkühlungsgröße wurde nach folgender Methode bestimmt. Vor der

Messung ist das Katathermometer in einem Wasserbad von 60-80°C sblange zu erwärmen, bis die obere Kapillarerweiterung zu etwa 1/3 mit der Anzeigeflüssigkeit gefüllt ist. Gasblasen dürfen weder den Flüssigkeitsfaden in der Kapillare trennen, noch dürfen sie sich an anderen Stellen in der Flüssigkeit befinden. Sodann wird das Gerät aus dem Bad genommen, schnell, aber gut abgetrocknet und am Meßort senkrecht zur Strömungsrichtung frei aufgehängt. Das Instrument darf während der Meßzeit nicht pendeln. Durch die Differenz zwischen Temperatur des Gerätes und des Meßortes kommt es zur Abkühlung, die durch Sinken der Anzeigeflüssigkeit erkennbar wird. Mit einer Stoppuhr wird nun die Zeit in Sekunden bestimmt, die der Flüssigkeitsmeniskus braucht um von der oberen Marke 38°C bis zur unteren Marke 35°C abzusinken. Die Abkühlungsgröße (AKG) ergibt sich, indem die Geräte-Konstante durch die Zeit dividiert wird. In meinem Fall betrug die Gerätekonstante 578.

$$AKG = \frac{\text{Gerätekonstante (578)}}{\text{gestoppte Zeit in Sekunden}}$$

AKG = die Wärmeabgabe dieses Probekörpers in mg cal pro cm² pro Sekunde. Die Abkühlungsgröße wirkt sich natürlich abhängig von Oberfläche und Volumen des Körpers, Stoffwechselintensität, Fellbeschaffenheit usw., auf die einzelnen Tiere verschieden aus.

Aus der Katathermometer-Tabelle läßt sich bei bekannter Lufttemperatur und Abkühlungsgröße die Luftbewegung ab etwa 0,05 m/sek aufwärts entnehmen.

Die Messungen zur Ermittlung der Abkühlungsgröße wurde an drei verschiedenen Punkten des Stalles durchgeführt. Aus den gefundenen Werten wurde der Mittelwert ermittelt.

4. Bestimmung der Beleuchtungsintensität

Die Erfassung der Beleuchtungsintensität wurde mit einem Luxmeter vorgenommen das nach photoelektrischem Prinzip arbeitet. Durch die Lichteinwirkung entsteht in der Photozelle ein Strom. Das Amperemeter mißt die Stromstärke, die durch einen Zeigerausschlag auf der Skala die entsprechende Beleuchtungsstärke in Lux direkt angibt. 1 Lux ist die Helligkeit einer Fläche von 1 m², die von einer Hefnerkerze im Abstand von einem Meter bestrahlt wird. Die Ermittlung der Beleuchtungsstärke erfolgte in ca. 1 m Höhe in Richtung der Stalldecke, des Stallbodens und der vier Stallwände. Aus diesen sechs Werten wurde dann der Mittelwert errechnet.

Für die Außenbeleuchtung benötigte ich manchmal auch den Filter. Die

gegebene Lichtstärke wurde dann mit 20 multipliziert und die tatsächliche Beleuchtungsstärke zu erhalten.

Außerdem stellte ich die Zahl der GVE fest und machte Aufzeichnungen über die Sauberkeit und die allgemeinen hygienischen Verhältnisse des Stalles. Das Gewicht der Tiere wurde von dem Besitzer mit geschätzt und jeweils der Mittelwert notiert.

III. DIE UNTERSUCHTEN RINDERSTÄLLE

Die 50 untersuchten Rinderstallungen werden bei der Beschreibung in drei Gruppen geteilt:

Gruppe I	20 Ställe belegt mit Kühen, Jungvieh und Bullen
Gruppe II	20 Ställe belegt mit Mastbullen
Gruppe III	10 Kälberställe.

Eine genaue Übersicht der bautechnischen- und stallklimatischen Daten wurden in den Übersichts-Tabellen 1-6 der Rinderställe aufgestellt, die aus den Seiten mit ersichtlich sind.

a) DIE BAURICHTUNG

Die Baurichtung der untersuchten Rinderställe zeigt die Tabelle VI.

TABELLE VI

Baurichtung	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
WO-Richtung	9 x = 45 %	8 x = 40 %	5 x = 50 %
NS-Richtung	10 x = 50 %	10 x = 50 %	4 x = 40 %
NW-SO-Richtung	1 x = 5 %	2 x = 10 %	- -
SW-NO-Richtung	- -	- -	1 x = 10 %

Wie die Tabelle VI zeigt, ist keine einheitliche Baurichtung vorhanden. Die Wahl des Bauplatzes und seine Anordnung wird hauptsächlich von praktischen Gesichtspunkten und von der Bodenbeschaffenheit (Grundwasser) bestimmt. Der Baugrund auf dem der Stall gebaut wird muß gesund und trocken sein.

Die neuerbauten Rinderställe der Gruppe I waren alle freistehend, die restlichen mit der Scheune verbunden. Das gleiche ist auch zu bemerken bei den Gruppen II und III.

Nur ein Stall der Gruppe I war mit dem Wohnhaus verbunden. Wenn man anhand der kleinen Zahl der untersuchten Betriebe und aus meiner Erfahrung schon eine Folgerung ziehen darf, so zeigt sich, daß heute die Tendenz zu bestehen scheint die Stallungen nicht mit dem Wohnhaus und anderen Gebäuden zusammen zu bauen.

Lebensstandard und bautechnische Beratungen spielen hierbei eine wichtige Rolle.

b) STALLBODEN

Mit dem Boden steht das Tier in unmittelbarem Kontakt der beim Liegen über eine verhältnismäßig große Körperoberfläche erfolgt. Seine Beschaffenheit hat daher besonderen Einfluß auf das Wohlbefinden der Tiere. Bei der Befragung der Besitzer über den Bau des Stallbodens erhielt ich nicht immer genaue Auskunft. So mußte ich mich mit der Angabe des Fußbodenbelages begnügen.

Die Tabelle VII zeigt im einzelnen das angetroffene Bodenmaterial. (siehe Seite 51)

Die Stallböden mit Spezialsteinen (z. B. : Stallit, Hartbrandziegel u. ä.) dominieren mit 55 % bei Gruppe I, bei Gruppe II und III dominierten mit 60 % bzw. 50 % das Bodenmaterial Zementbeton. Das ist darauf zurückzuführen, daß die meisten Ställe der Gruppe II und III umgebaute alte Ställe sind. Andere Baustoffe spielen nur eine recht untergeordnete Rolle. Nicht zu übersehen ist jedoch das Spaltenboden-(Balkenbeton)-Verfahren, das mit 25 % in das Bodenmaterial der Gruppe II eingedrungen ist.

Die Stallungen aller 3 Gruppen die mit einem Zementbeton-Boden ausgestattet waren, waren eingestreut.

TABELLE VII

Bodenmaterial	Gruppe I		Gruppe II	Gruppe III
Balkenbeton (Spaltenboden)	-	-	5 x = 25 %	1 x = 10 %
Holz	-	-	-	2 x = 20 %
Spezialsteine (z. B.: Stallit, Hart- brandziegel u. ä.)	11 x = 55 %		3 x = 15 %	2 x = 20 %
Zementbeton	9 x = 45 %		12 x = 60 %	5 x = 50 %

c) STALLDECKE

Die gefundenen Deckenkonstruktionen sind in der folgenden Tabelle VIII zusammengestellt.

TABELLE VIII
Stalldeckenmaterial

Art der Decke	Gruppe I		Gruppe II	Gruppe III
Ziegelhohlsteine	12 x = 60 %		8 x = 40 %	3 x = 30 %
Bimshohlsteine	6 x = 30 %		7 x = 35 %	2 x = 20 %
Holz	2 x = 10 %		2 x = 10 %	2 x = 20 %
Heraklit	-	-	1 x = 5 %	-
Beton	-	-	1 x = 5 %	1 x = 10 %
Eternit	-	-	1 x = 5 %	-
Holzbalken mit Styropor	-	-	-	1 x = 10 %
Ziegelgewölbe	-	-	-	1 x = 10 %

Wie die Tabelle VIII zeigt ist die Holzdecke von der Massivdecke sehr zurückgedrängt. Es wird ihr eine geringere Haltbarkeit und größere Gefahr bei Bränden nachgesagt. Da bei vielen Ställen die Decken bereits von Heu und Stroh geräumt waren und somit ein zusätzlicher Wärmeschutz auf der Stalldecke fehlte, wurden bei meinen Untersuchungen in vielen Ställen aller drei Gruppen Kondenswasser und feuchte Stellen festgestellt. Ich muß auch noch dazu sagen, daß bei diesen Ställen kei-

ne Entlüftung vorhanden war. Schwitzwasserbildung und Durchfeuchtung der Decke zeigen meist weniger eine schlechte Qualität der Decke an als vielmehr eine schlechte Entlüftung des Stalles.

d) AUSSENMAUERN

Die Wände haben verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Die Umfassungsmauern sollen nicht nur statische Funktionen erfüllen sondern vor allem auch den Wärmehaushalt des Stalles tragen.

Über die Beschaffenheit der Außenmauern wurde durch die folgende Tabelle IX eine Übersicht aufgestellt.

TABELLE IX

	Baumaterial		Durchschnittliche Mauerstärke
GRUPPE I	Ziegelmassiv	100 %	45 cm
GRUPPE II	Ziegelmassiv	95 %	50 cm
	Bimshohlsteine	5 %	50 cm
GRUPPE III	Ziegelmassiv	100 %	50 cm

Nahezu alle Stallungen wurden in Ziegelmassivbauweise erstellt und sind generell außen wie innen verputzt. Diese Bauweise schafft eine sehr gute Wärmedämmung. Ein wesentlicher Faktor dafür dürfte auch die Tatsache sein, daß im Landkreis Dachau viele Ziegelwerke einen relativ preiswerten Baustoff liefern der hier auch leicht zu beschaffen ist.

e) STALLHÖHE

Folgende Höhenwerte wurden bei den einzelnen Gruppen ermittelt. Tabelle X zeigt die Stallhöhe in den 3 Stallgruppen.

TABELLE X

Höhe	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
2 - 2,5 m	7 x = 35 %	8 x = 40 %	7 x = 70 %
2,6 - 2,8 m	3 x = 15 %	4 x = 20 %	1 x = 10 %
2,9 - 3,2 m	9 x = 45 %	6 x = 30 %	1 x = 10 %
über 3,2 m	1 x = 5 %	2 x = 10 %	1 x = 10 %

In den untersuchten Ställen wurde eine durchaus vertretbare Höhe von 2,6 - 3,2 m (in der Gruppe I zu 60 % und in der Gruppe II zu 50 %) festgestellt. In der Gruppe III ist die Höhe von 2 - 2,5 m mit 70 % festzustellen. Werte über 3,5 m fand ich in 2 - 10 % der Ställe aus Gruppe II

f) LUFTRAUM

Die folgende Tabelle XI zeigt den Luftraum in m^3/GVE in den 3 Stallgruppen.

TABELLE XI

Luftraum GVE	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
15 - 20 cbm	3 x = 15 %	4 x = 20 %	- -
21 - 25 cbm	10 x = 50 %	6 x = 30 %	1 x = 10 %
26 - 30 cbm	4 x = 20 %	3 x = 15 %	1 x = 10 %
31 - 40 cbm	2 x = 10 %	4 x = 20 %	3 x = 30 %
über 40 cbm	1 x = 5 %	3 x = 15 %	5 x = 50 %

Die von den meisten Autoren empfohlenen Bereiche von 20 - 30 m^3 pro GVE wurden (in der Gruppe I zu 70 %, in der Gruppe II zu 45 % und in Gruppe III zu 20 %) erreicht. Hohe Werte über 40 m^3/GVE sind in der Gruppe III zu sehen.

Aus der nachfolgenden Tabelle XII geht der Unterschied der Dichte der Großvieheinheiten in den 3 Gruppen hervor.

TABELLE XII

Großvieheinheiten	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
1 - 10	- -	6 x = 30 %	10 x = 100 %
10 - 25	8 x = 40 %	12 x = 60 %	- -
25 - 40	9 x = 45 %	2 x = 10 %	- -
über - 40	3 x = 15 %	- -	- -

100 % der Gruppe I und 70 % der Gruppe II wiesen mehr als 10 GVE (1 GVE 500 kg Lebendgewicht) pro Stall auf. In der Gruppe III dagegen haben alle Ställe nicht mehr als 10 GVE. Weit bedeutender als die absolute Anzahl der GVE ist jedoch der pro GVE zur Verfügung stehende Raum für das Stallklima.

g) LÜFTUNGSEINRICHTUNGEN

Die Tabelle XIII zeigt die Be- und Entlüftungseinrichtungen in den 3 Stallgruppen.

TABELLE XIII

Art	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Kippfenster	9 x = 45 %	13 x = 65 %	7 x = 70 %
Abluftschächte	7 x = 35 %	4 x = 20 %	- -
Ventilatoren	4 x = 20 %	3 x = 15 %	3 x = 30 %

Wie die Tabelle XIII zeigt, hatten 45 % der Gruppe I, 65 % der Gruppe II und 70 % der Gruppe III außer Kippfenstern keinerlei Lüftungseinrichtungen. Die Wirkung dieser Lüftung ist jedoch von Temperaturunterschieden der Stallluft und Außenluft sowie vom Wind abhängig. Bei unaufmerksamen und nachlässigem Stallpersonal birgt diese Art der Entlüftung viele Gefahren in sich, denn meistens sind diese Fenster (besonders im Winter) geschlossen.

In der Gruppe I wurden in 7 Stallungen (35 %), in der Gruppe II in 4 Stallungen (20 %) Abluftschächte gefunden. Die Ventilatoren, die meist

später eingebaut wurden, waren in Gruppe I mit 20 %, in Gruppe II mit 15 % und in Gruppe III mit 30 % vertreten.

Man kann daraus schließen, daß für eine ausreichende Be- und Entlüftung sehr wenig getan wird.

h) BELICHTUNG

Für die Belichtung eines Raumes ist das Verhältnis vom Fensterglas zur Bodenfläche von großer Bedeutung.

In nachfolgender Tabelle XIV wurde das Verhältnis der Fenster zum Boden in den drei Stallgruppen zusammengefaßt.

TABELLE XIV

Fenster-Boden Verhältnis		Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Unter	1 : 10	-	-	-
1 : 10	- 1 : 15	7 x = 35 %	6 x = 30 %	3 x = 30 %
1 : 16	- 1 : 20	4 x = 20 %	4 x = 20 %	4 x = 40 %
1 : 21	- 1 : 30	5 x = 25 %	9 x = 45 %	3 x = 30 %
über	- 1 : 30	4 x = 20 %	1 x = 5 %	-

Die von vielen Autoren angegebenen Fenster zu Boden-Verhältnisse von 1 : 15 bis 1 : 20 ist bei Gruppe I mit 55 %, bei Gruppe II mit 50 % und bei Gruppe III mit 70 % vertreten.

Folgende Luxwerte wurden, wie aus der Tabelle XV zu ersehen ist, in den 3 Gruppen ermittelt.

TABELLE XV

Luxwerte		Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Unter	20 Lux	2 x = 10 %	4 x = 20 %	1 x = 10 %
20 -	30 Lux	4 x = 20 %	5 x = 25 %	1 x = 10 %
über	30 Lux	14 x = 70 %	11 x = 55 %	8 x = 80 %

Ein erfreulicher Fortschritt ist aus der Tabelle XV ersichtlich hinsichtlich der Belichtung. Nur in der Gruppe II fand ich eine Lichtstärke von 8 Lux in den Ställen Nr. 3 und Nr. 17 vor. Das Fenster- zu Bodenverhältnis war hier mit 1 : 20,8 bzw. 1 : 27,3 zu errechnen. Die Helligkeit des Stalles hängt aber nicht nur von der Größe der Fenster ab. Eine maßgebende Rolle spielt auch die Anordnung der Fenster in Bezug auf die Himmelsrichtung und ihr Einbau in der Wand, ferner die Glasbeschaffenheit und Sauberkeit, sowie die Beschaffenheit der Stallinnenwände, die Wandstärke und die Größe des Stallinnenraumes.

i) TEMPERATUR

Bei den Messungen der Stalltemperatur wurden folgende Ergebnisse erzielt, welche in der Tabelle XVI zusammengefaßt sind.

TABELLE XVI

Stalltemperaturen	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
5 - 12°C	3 x = 15 %	5 x = 25 %	1 x = 10 %
12 - 15°C	11 x = 55 %	10 x = 50 %	5 x = 50 %
über 15°C (bis + 18,5°C)	6 x = 30 %	5 x = 25 %	4 x = 40 %

Die Durchschnittstemperatur in den von mir untersuchten Ställen lag in den einzelnen Gruppen wie folgt:

Gruppe I 14,5°C, Gruppe II 13,5°C und Gruppe III 14,7°C.

Die Außentemperatur lag zwischen 4 - 5,5°C. Die von KALICH, J. (39) empfohlene Schwankungsbreite der Innentemperatur von + 5 bis + 15°C wird in der Gruppe I mit 70 %, in der Gruppe III mit 75 % und in der Gruppe III mit 60 % eingehalten.

j) LUFTFEUCHTIGKEIT

1) relative Luftfeuchtigkeit

Die Messung der relativen Luftfeuchtigkeit wurde im Freien und im Stall vorgenommen. Die dabei gefundenen Werte veranschaulicht die Tabelle XVII.

TABELLE XVII

Innenfeuchte	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
70 - 80 %	8 x = 40 %	3 x = 15 %	- -
80 - 90 %	9 x = 45 %	10 x = 50 %	5 x = 50 %
90 - 100 %	3 x = 15 %	7 x = 35 %	5 x = 50 %
Durchschnittliche Außenfeuchte	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
	60,7 %	75,1 %	76 %

Die Außenluftfeuchtigkeit während der Zeit der Untersuchungen war durchschnittlich 70,6 % mit einer Schwankungsbreite von 60,7 % bis 76 %. Die Luftfeuchtigkeit zwischen 70 und 80 % bei einer Temperatur von 14,5°C wurde nur bei 40 % der Stallungen der Gruppe I nachgewiesen, sowie bei 15 % der Stallungen der Gruppe II bei einer Temperatur von 13,5°C. Mit einer erhöhten relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 90 - 100 % bei einer Temperatur von 14,7°C ist die Gruppe III mit 50 % vertreten.

2. Absolute Luftfeuchtigkeit

Durch Messungen wurden, wie untenstehende Tabelle XVIII zeigt, folgende Werte erzielt. (Tabelle siehe Seite 58)

Die durchschnittliche absolute Luftfeuchtigkeit in den von mir untersuchten 50 Ställen lag in allen drei Gruppen um 10,3 gr/cbm.

TABELLE XVIII

gr/cbm	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
7,5 - 8,5	6 x = 30 %	3 x = 15 %	- -
8,6 - 10,5	6 x = 30 %	7 x = 35 %	2 x = 20 %
10,6 - 12,0	5 x = 25 %	8 x = 40 %	4 x = 40 %
über 12,0	3 x = 15 %	2 x = 10 %	4 x = 40 %
Durchschnittswerte	9,5 gr/cbm	10,1 gr/cbm	11,4 gr/cbm

k) ABKÜHLUNGSGRÖSSE UND LUFTBEWEGUNG

Mit dem Begriff der Abkühlungsgröße sind alle Faktoren zusammengefaßt, die die Wärmeabgabe eines trockenen Körpers zu seiner Umgebung bestimmen.

Die von mir diesbezüglich gemessenen Werte zeigt die Tabelle XIX.

TABELLE XIX

Abkühlungsgröße	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
7,0 - 9,5	18 x = 90 %	11 x = 55 %	10 x = 100 %
über 9,5	2 x = 10 %	9 x = 45 %	- -

Aus der Tabelle XIX geht hervor, daß der von FUHRIMANN, K. (24) geforderte Bereich von 7 bis 9,5 für die Abkühlungsgröße zu 90 % in der Gruppe I, zu 55 % in der Gruppe II und zu 100 % in der Gruppe III eingehalten wurde.

Die gemessenen Werte der Luftbewegung sind aus der Tabelle XX ersichtlich. (Tabelle XX siehe Seite 59)

Eine Luftbewegung zwischen 0,1 - 0,2 m/sek fand ich bei Gruppe I 55 %, in der Gruppe II 25 % und in der Gruppe III 50 %.

Die Messungen wurden an verschiedenen Stellen des Stalles vorgenommen und zeigten erhebliche Unterschiede, besonders in den Ställen der Gruppe III.

TABELLE XX

m/sek	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
bis 0,09	1 x = 5 %	- -	2 x = 20 %
0,1 - 0,2	11 x = 55 %	5 x = 25 %	5 x = 50 %
über 0,2	8 x = 40 %	15 x = 75 %	3 x = 30 %

1) KOHLENDIOXYDGEHALT DER STALLUFT

Die Stalluft ist der Atemtätigkeit der Tiere und den bakteriellen Zersetzungen der tierischen Exkremente unterworfen. Der Hauptanteil des CO_2 -Gehaltes der Stalluft stammt von der Ausatmung der Tiere. Der CO_2 -Gehalt des Stalles ist der Spiegel für die Lüftungsintensität. Bei meinen Messungen wurden folgende Ergebnisse erzielt und in der Tabelle XXI zusammengefasst.

TABELLE XXI

CO_2 -Gehalt	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Unter 0,1 vol%	1 x = 5 %	1 x = 5 %	- -
0,1 - 0,2 vol%	12 x = 60 %	8 x = 40 %	2 x = 20 %
über 0,2 vol% (bis 0,45 vol%)	7 x = 35 %	11 x = 55 %	8 x = 80 %

Der gewünschte CO_2 -Gehalt von 0,1 - 0,2 vol% wurde in Gruppe I mit 65 %, in der Gruppe II mit 45 % und in der Gruppe III mit 20 % erreicht. Der CO_2 -Gehalt der Stalluft wird noch nicht genügend beachtet. Das ist ein Zeichen dafür, daß die notwendigste Lüftungseinrichtung in den meisten Ställen fehlt.

m) AMMONIAKGEHALT

Ammoniak NH_3 entsteht vornehmlich bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Bestandteile, in Ställen hauptsächlich durch Zersetzung von Harnstoff. Die Messungen sind in Tabelle XXII festgehalten.

TABELLE XXII

parts per million		Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	
unter	10	14 x = 70 %	2 x = 10 %	-	-
10 -	15	3 x = 15 %	3 x = 15 %	2 x = 20 %	
15 -	20	3 x = 15 %	6 x = 30 %	1 x = 10 %	
über	20	-	9 x = 45 %	7 x = 70 %	

In der arbeitshygienischen Praxis ist es üblich geworden, die Konzentrationswerte schädlicher Gase in Volumenteile pro Million (cm^3 pro m^3) abgekürzt in ppm anzugeben. Diese Maßeinheit wurde von den Amerikanern übernommen. Die Umrechnung auf Vol% ist folgende: 10 000 ppm entspricht 1 Vol% (z. B. 35 ppm = 0,0035 Vol%). Aus der Tabelle XXII ist ersichtlich, daß die gemessenen Werte weit unter dem zulässigen Höchstwert liegen (Höchstwert 50 ppm).

n) SCHWEFELWASSERSTOFF DER STALLLUFT

Der H_2S -Gehalt hat bisher bei stallklimatischen Untersuchungen nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Er entsteht bei Fäulnisprozessen und riecht unangenehm. Bei meinen Messungen konnte ich keinen H_2S -Gehalt in der Stallluft feststellen. Zulässiger Höchstwert ist 0,001 Vol%. Mengen von 0,5 Vol% führen zu Vergiftungserscheinungen.

Die folgenden Tabellen XXIII und XXIV wurden angefertigt, um zu beweisen, wie wichtig für das Stallklima die Entlüftung ist, was leider von vielen zu wenig beachtet wird. Aufgabe der Lüftung ist, im Stall einen optimalen Gehalt von Sauerstoff und Feuchtigkeit zu gewährleisten. Schädliche Gase wie NH_3 , CO_2 und H_2S müssen abgeführt werden. Entlüftungsanlagen sind deshalb ein unentbehrlicher Faktor für das Stallklima.

Tabelle XXIII zeigt die stallklimatischen Daten von 6 Ställen der Gruppe I mit Lüftungseinrichtungen (Stall Nr. 1, 3, 4 und 5 hatten ein Luftschachtsystem und Stall Nr. 2 und 6 waren mit Ventilatoren versehen).

Tabelle XXIV zeigt die stallklimatischen Daten von 6 Ställen der Gruppe I ohne Lüftungseinrichtungen. (In allen 6 Ställen waren nur Kippfenster angebracht.)

TABELLE XXIII

Nr.	AT	ST	RF	Abs.F.	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	AKG	Lux	m ³ GVE
1 { 2)	+8 °C	+16 °C	72 %	9,8	0,16	8,0	8,6	45	23,7
2 { 3)	+7 °C	+18 °C	78 %	11,8	0,17	6,0	7,3	70	23,0
3 {10)	+5 °C	+13 °C	70 %	8,0	0,11	8,0	7,8	28	25,0
4 {11)	+7 °C	+14 °C	66 %	7,6	0,13	9,0	9,2	80	27,9
5 {15)	+4 °C	+13 °C	81 %	8,2	0,18	5,0	9,8	72	24,9
6 {18)	+9 °C	+13 °C	73 %	8,3	0,09	0,0	8,2	130	44,7
Mittelwerte	+6,6°C	+14,5°C	73,3 %	8,9	0,13	6,0	8,3	70,3	28,3

TABELLE XXIV

Nr.	AT	ST	RF	Abs.F.	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	AKG	Lux	m ³ GVE
1 { 6)	+7 °C	+17 °C	86 %	11,8	0,45	19	7	14	40
2 { 7)	+6 °C	+17 °C	88 %	10,0	0,20	6	7,3	75	26,6
3 { 8)	+5 °C	+13 °C	93 %	10,6	0,25	2	7,3	25	28
4 {12)	+8 °C	+15 °C	89 %	10,2	0,22	8	6,8	20	24
5 {17)	+6 °C	+16 °C	96 %	12,7	0,23	12	7,5	65	26,6
6 {20)	+8 °C	+14 °C	75 %	8,8	0,12	11	8,4	52	15
Mittelwerte	+6,6°C	+15,3°C	87,8 %	10,6	0,25	9,6	7,3	41,8	26,7

Zeichenerklärung zu Tabelle XXIII und XXIV

- AT = Außentemperatur
 ST = Stalltemperatur
 RF = relative Feuchtigkeit
 Abs. F. = absolute Feuchtigkeit
 AKG = Abkühlungsgröße in mcal/qcm/secä

Die in Klammern stehenden Nummern weisen auf die dazugehörigen fortlaufenden Nummern der Gruppe hin.

Folgende tabellarische Übersicht XXV wurde angefertigt, weil es sich schon bei der Untersuchung gezeigt hat, daß Stallungen mit einem Vollspaltenboden einen höheren CO₂- und NH₃-Gehalt aufweisen können. (Von 5 Stallungen waren 2 mit Ventilatoren, 1 mit Luftschacht und 2 mit Kippfenstern versehen.)

TABELLE XXV

5 Ställe der Gruppe II (Vollspaltenboden)

	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	m ³ GVE
1 (6)	0,24	22	51,4
2 (10)	0,25	26	29,8
3 (15)	0,27	38	35,0
4 (18)	0,29	28	31,7
5 (20)	0,25	19	23,2
Mittelwerte	0,20	26,6	34,2
Allgemeine Mittelwerte von Gruppe II	0,20	21,1	30,2

o) AUFSTALLUNGSFORMEN

In der folgenden Übersicht wurden in 50 untersuchten Rinderställen folgende Aufstallungsformen ermittelt.

Gruppe I	
11 x = 55 %	Mittellangstand (mit Handentmistung)
5 x = 25 %	Mittellangstand (mit automatischer Schubentmistung)
3 x = 15 %	Kurzstand (mit automatischer Schubentmistung)
1 x = 5 %	Kurzstand (Gitterrost mit Schwemmentmistung)
Gruppe II	
6 x = 30 %	Mittellangstand (mit Handentmistung)
3 x = 15 %	Kurzstand (mit Handentmistung)
1 x = 5 %	Kurzstand (mit automatischer Schubentmistung)
5 x = 25 %	Laufstall (mit Handentmistung)
5 x = 25 %	Boxenlaufstall (Vollspalten-Schwemmentmistung)

 Gruppe III

3 x = 30 %	Boxenstall	- Holzrost
3 x = 30 %	Anbindestall	(mit Handentmistung)
4 x = 40 %	Laufstall	(mit Handentmistung)

Aus der Übersicht ist folgendes zu bemerken:

Bei den neu erbauten Ställen der Gruppe I bevorzugte man ausnahmslos den Kurzstand, bei der Gruppe II den Boxenlaufstall mit Vollspaltenboden.

IV. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE IN SCHWEINESTÄLLEN

50 Schweinestallungen wurden von mir untersucht und bei der Beschreibung in 2 Gruppen eingeteilt:

Gruppe I	25 Zuchtställe und
Gruppe II	25 Mastställe.

Die Untersuchungen führte ich in dem gleichen Zeitraum wie die der Rinderstallungen durch.

a) AUFSTALLUNGSFORMEN

Die Schweineställe und besonders die Mastställe wurden oft mit wenig Sachkenntnis gebaut. Im ganzen Untersuchungsgebiet war bei den Mastställen ein einheitliches Buchtensystem vorzufinden. Eine Trennung von Mist- und Liegeplatz war nicht vorhanden. Eine Ausnahme bildeten nur zwei Fälle, welche ein dänisches Mastbuchtensystem aufzuweisen hatten (s. Skizze Nr. 1, S. 64). In den Zuchtställen waren folgende Aufstallungsformen zu treffen:

1. Zuchtsauenbuchten mit Schlupfgang zu einer dahinterliegenden Ferkelbucht (s. Skizze Nr. 2, Seite 66).
2. Zuchtsauenbuchten mit seitlich angeordneter Ferkelbucht (s. Skizze Nr. 3, Seite 67).
3. Zuchtställe für tragende Sauen mit einzelnen Boxen (s. Skizze Nr. 4, Seite 68).

Die Zwischenwände bei den Zuchtställen bestanden zu 65 % aus Holz und zu 35 % aus Steinmauern.

b) BAURICHTUNG

Im einzelnen besitzen insgesamt 50 untersuchte Stallungen, davon 25 Zuchtstallungen der Gruppe I und 25 Maststallungen der Gruppe II folgende Baurichtung, die in der Tabelle XXVI ausgewiesen sind.

TABELLE XXVI

	Gruppe I	Gruppe II
NS-Richtung	9 x = 36 %	9 x = 36 %
WO-Richtung	15 x = 60 %	13 x = 52 %
NO/SW-Richtung	1 x = 4 %	1 x = 4 %
SO/NW-Richtung	- -	2 x = 8 %

Wie die Tabelle zeigt, dominiert die W/O-Richtung mit 60 % bei Gruppe I und 52 % bei Gruppe II.

c) UMFASSUNGSWÄNDE

Die verschiedenen Baumaterialien der Umfassungswände sind aus der folgenden Tabelle XXVII ersichtlich (siehe Seite 69).

Typisch für das Untersuchungsgebiet ist die Erscheinung, daß als Mauer-
material nicht nur für die Schweineställe, sondern auch für alle anderen
Gebäudeteile fast nur Ziegelsteine verwendet werden.

TABELLE XXVII

Baumaterial			Durchschnittliche Mauerstärke	
GRUPPE I	Ziegelmassiv	23 x = 92 %	45 cm	(40-50)
	Bimshohlsteine	2 x = 8 %	35,5 cm	(35-36)
GRUPPE II	Ziegelmassiv	24 x = 96 %	45 cm	(40-50)
	Bimshohlsteine	1 x = 4 %	45 cm	(45)

d) STALLDECKE

In der folgenden Tabelle XXVIII sind die Baumaterialien der Stalldecken angegeben.

TABELLE XXVIII

Deckenmaterial	Gruppe I	Gruppe II
Spannbeton	12 x = 48 %	11 x = 44 %
Ziegelgewölbe	2 x = 8 %	- -
Holz	3 x = 12 %	6 x = 24 %
Ziegelhohlsteine	8 x = 32 %	7 x = 28 %
Bimshohlsteine	- -	1 x = 4 %

Von den 50 untersuchten Ställen wurde festgestellt, daß 82 % eine massive und 18 % eine Holzdecke hatten. Bei den meisten Ställen diente die Decke auch als Lagerraum für Getreide, Heu und Stroh.

e) STALLBODEN

Obwohl der Zement-Beton-Boden von allen Autoren wegen seiner starken Wärmeableitung entschieden abgelehnt wird, habe ich bei meinen Untersuchungen folgende Ergebnisse gefunden:

In Gruppe I waren 92 % und in Gruppe II 88 % der Ställe mit einem

Betonboden ausgestattet. Das ist nur so zu klären, daß viele Schweineställe von den Bauern selbst, ohne die geringste Hilfe von Fachleuten gebaut wurden. Alle Stallungen mit einem Beton-Boden waren eingestreut.

In 8 % der Gruppe I und 12 % der Gruppe II fand ich Ställe, die mit einem Spezialboden (z. B.: Stallit, Hartbrandziegel u. ä.) ausgebaut waren.

f) STALLHÖHE

Die verschiedenen, in den Gruppen I und II gefundenen Stallhöhen sind aus der folgenden Tabelle XXIX zu ersehen.

TABELLE XXIX

Stallhöhe	Gruppe I	Gruppe II
über 3,0 m	2 x = 8 %	- -
2,5 m - 3,0 m	6 x = 24 %	13 x = 52 %
2,0 m - 2,4 m	17 x = 68 %	12 x = 48 %

Die gewünschte Höhe wurde in der Gruppe I mit 68 % und in der Gruppe II mit 48 % erreicht. Eine Höhe unter 2,0 m war nicht vorhanden.

g) BESATZDICHTEN

In den untersuchten Schweinestallungen stand folgender Luftraum zur Verfügung (Tabelle XXX, siehe Seite 71).

Die Forderung von 20 - 30 cm³ Luftraum pro Großvieheinheit konnte in den untersuchten Ställen nur bis zu 20 % erfüllt werden.

Wie die Tabelle XXX zeigt, sind nach diesem Kriterium sehr viele Ställe nicht voll belegt.

TABELLE XXX

m ³ /GVE	Gruppe I	Gruppe II
20 - 30	5 x = 20 %	5 x = 20 %
31 - 35	3 x = 12 %	1 x = 4 %
36 - 40	1 x = 4 %	2 x = 8 %
40 - 50	6 x = 24 %	9 x = 36 %
über 50 bis 156	10 x = 40 %	8 x = 32 %

h) LÜFTUNGSEINRICHTUNGEN

Es wurden folgende Lüftungseinrichtungen vorgefunden:

TABELLE XXXI

Vergleich der Lüftungsarten in den Ställen der Gruppe I und II

Art der Lüftung	Gruppe I	Gruppe II
Kippfenster	20 x = 80 %	23 x = 92 %
Ventilatoren	4 x = 16 %	2 x = 8 %
Luftschächte	1 x = 4 %	- -

Wie die Tabelle zeigt, wird in den Schweinestallungen für die Entlüftung noch weniger getan, als in den Rinderstallungen. Die Kippfenster allein reichen leider nicht immer aus. Um die entsprechende Temperatur zu erhalten, sind Fenster und Türen fast den ganzen Tag geschlossen.

i) BELICHTUNG

Das Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche ist der wichtigste Faktor für die Belichtung des Stalles. Die folgende Tabelle XXXII zeigt das Fenster-Boden-Verhältnis in den 2 Gruppen (s. Seite 72).

In den Zuchtställen fand ich höhere Luxwerte als in den Mastställen. Unter 20 Lux hatten in der Gruppe I 48 % der Ställe, in der Gruppe II 60 % der Ställe. Das Problem der Dunkel-Mastställe steht heute vielfach zur Diskussion.

TABELLE XXXII

Fenster- Bodenverhältnis		Gruppe I	Gruppe II
bis	1 : 10	2 x = 8 %	1 x = 4 %
1 : 10	- 1 : 15	4 x = 16 %	4 x = 16 %
1 : 15	- 1 : 20	5 x = 20 %	7 x = 28 %
1 : 20	- 1 : 30	8 x = 32 %	5 x = 20 %
über	1 : 30	6 x = 24 %	8 x = 32 %

TABELLE XXXIII

Die Beleuchtungsstärke betrug:

Beleuchtungs- stärke		Gruppe I	Gruppe II
Unter	20 Lux	12 x = 48 %	15 x = 60 %
	20 - 30 Lux	8 x = 32 %	8 x = 32 %
über	30 Lux	5 x = 20 %	2 x = 8 %

j) STALLTEMPERATUR

Bei den Untersuchungen fand ich folgende Werte:

TABELLE XXIV

Temperatur in °C	Gruppe I	Gruppe II
7 - 10	- -	2 x = 8 %
10 - 12	3 x = 12 %	6 x = 24 %
12 - 16	18 x = 72 %	17 x = 68 %
über 16	4 x = 16 %	- -
Außentemperatur Mittelwert	+ 3,5°C	+ 4,1°C

Aus der Tabelle XXXIV geht hervor, daß eine Temperatur zwischen 10 und 16°C bei Gruppe I mit 84 % und bei Gruppe II mit 92 % vertreten war.

k) LUFTFEUCHTIGKEIT

1. relative Luftfeuchtigkeit

Bei den Messungen wurden folgende Werte erzielt.

TABELLE XXXV

relative Innenfeuchte		Gruppe I	Gruppe II
60 - 80 %		7 x = 28 %	5 x = 20 %
80 - 90 %		10 x = 40 %	12 x = 48 %
90 - 100 %		8 x = 32 %	8 x = 32 %
mittlere relative Feuchte	innen	86 %	85,4 %
	außen	71 %	68,6 %

Die relative Luftfeuchtigkeit war, wie die Tabelle zeigt, in beiden Gruppen hoch. Man muß sie mit der Außenluftfeuchtigkeit (69,8 %) und der Stalltemperatur in Beziehung bringen.

Eine relative Feuchtigkeit zwischen 60 - 80 % wurde in der Gruppe I in 28 % der Ställe und in Gruppe II in 20 % der Ställe erreicht.

2. Absolute Luftfeuchtigkeit

Es wurden folgende Werte gemessen (Tabelle XXXVI, siehe Seite 74).

Wie die Tabelle XXXVI zeigt, liegt auch die absolute Luftfeuchtigkeit hoch, was der schlechten Belüftung der Ställe sowie der zu wenigen Einstreu zuzuschreiben ist.

TABELLE XXXVI

absolute Feuchte in gr/cbm	Gruppe I	Gruppe II
7 - 8,5	1 x = 4 %	1 x = 4 %
8,6 - 9,5	6 x = 24 %	9 x = 36 %
9,6 - 10,5	9 x = 56 %	11 x = 44 %
10,5 - 13,4	9 x = 36 %	4 x = 16 %
mittlere Werte	10,4 gr/cbm	9,8 gr/cbm

1) LUFTBEWEGUNG

Die gemessenen Werte stellen sich in den 2 Gruppen wie folgt dar.

TABELLE XXXVII

Luftbewegung

Luftbewegung m/sec	Gruppe I	Gruppe II
Unter 0,10	6 x = 25 %	5 x = 20 %
0,10 - 0,20	15 x = 60 %	16 x = 64 %
0,20 - 0,30	4 x = 16 %	4 x = 16 %

Bei einer Stalltemperatur von 7 - 16°C liegt die Gruppe I mit 60 % und die Gruppe II mit 64 % in den gewünschten Zwischengrenzen von 0,1 - 0,2 m/sec.

m) CO₂ - NH₃- UND H₂S-GEHALT

In der folgenden Tabelle XXXVIII sind die einzelnen CO₂-Werte ersichtlich.

TABELLE XXXVIII

CO ₂ -Gehalt	Gruppe I	Gruppe II
0,05 - 0,2 Vol%	7 x = 28 %	9 x = 36 %
0,21 - 0,3 Vol%	12 x = 48 %	12 x = 48 %
0,3 - 0,5 Vol%	6 x = 24 %	4 x = 16 %

Wie aus der Tabelle XXXVIII hervorgeht liegen die CO₂-Werte gut, denn als vertretbarer Grenzwert ist 0,35 % CO₂ anzusehen.

Folgende Ergebnisse des NH₃-Gehaltes wurden gemessen.

TABELLE XXXIX

NH ₃ -Gehalt in ppm	Gruppe I	Gruppe II
Unter 5 ppm	1 x = 4 %	3 x = 12 %
5 - 10 ppm	4 x = 16 %	4 x = 16 %
10 - 15 ppm	5 x = 20 %	9 x = 36 %
15 - 25 ppm	9 x = 36 %	4 x = 16 %
über 25 ppm	6 x = 24 %	5 x = 20 %
Mittelwert	20,8 ppm 0,002 Vol%	16,9 ppm 0,0016 Vol%

Als höchstzulässiger Wert für NH₃ wird nach DIN-Norm 18910 50 ppm angegeben.

H₂S-Gehalt der Stallluft:

Ein H₂S-Gehalt war nur in 2 Mastställen anzutreffen.

Im Stall Nr.15 mit 0,0001 % und im Stall Nr.17 mit 0,0002 %. Es handelte sich hierbei um einen Tiefstall, bei dem in der ganzen Mastperiode nicht gemistet wurde und um den Stall Nr.17, der von Bauernkindern als Toilette benutzt wurde.

V. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

a) RINDERSTALLUNGEN

Die von ZORN, W. (104) als optimal geforderte Baurichtung W/O wird in

Gruppe I	mit 45 %
Gruppe II	mit 40 %
Gruppe III	mit 50 % erfüllt.

Dabei zeigt sich deutlich, daß bedingt durch örtliche Gegebenheiten oder auch durch Unwissenheit, diese klimatisch günstigere Baurichtung nicht eingehalten wird.

In den einzelnen Gruppen wurde überwiegend der für eine Lagerfläche grundsätzlich abzulehnende Zementboden verwendet. Er ist auf Grund seiner starken Wärmeableitung für die Tiere als ausgesprochen ungesund zu betrachten. Die Forderung von GERSBACH, K. (25), SCHMIDT, J. und v. KLIESCH, J. (85) nach Ausstattung der Stallböden mit Ziegel (vorzugsweise Hartbrandziegel) Kliniker oder Stallboden-Spezialsteinen (Stallit u. ä.) wird in den wenigsten Fällen erfüllt.

Dagegen entsprechen die Baumaterialien der Stalldecken in allen Gruppen den neuzeitlichen Anforderungen.

Das Baumaterial der Umfassungsmauern war überwiegend Ziegel. Nur in einem Stall der Gruppe II bestand die Mauer aus Bims-hohlsteinen. Die Wandstärke darf mit einer Stärke von 45 - 50 cm den in der Fachliteratur erhobenen Wärmeschutzansprüchen als ausreichend angesehen werden.

Den Mindestluftraum pro GVE den MALLY, M. (57) mit 20 - 30 m³ angibt, hatten in Gruppe I 70 %, in Gruppe II 45 % und in Gruppe III 20 % der Fälle. Diese Mindestforderung wurde nur in 2 Fällen unterschritten (17,2 m³/GVE bzw. 19,2 m³/GVE). Die Belüftungseinrichtungen waren in allen Gruppen als nicht ausreichend zu bezeichnen. Die für eine gute Belüftung als notwendig angesehene Zwangslüftung durch thermostatisch geregelte Ventilatoren, war nur in durchschnittlich 25 % der gesamten überprüften Stallungen vorhanden. Die zwar häufig anzutreffenden Kippfenster reichen für eine gute Stalllüftung keineswegs aus, brachten aber doch eine gewisse Verbesserung gegenüber den ganz alten Stallungen. Das von ROLLE, M. (78) geforderte Fenster zum Bodenflächenverhältnis von 1 : 15 bis 1 : 20 wurde nur in der Gruppe III (Kälberstallungen) überdurchschnittlich erreicht.

Trotz vieler neuer Stallbauten ist demnach immer noch ein verhältnismäßig großer Teil mit einem zu geringen Fenster-Boden-Flächen-Verhältnis ausgestattet.

Der von DAHMEN, H. (13) geforderte Wert zwischen 20 und 30 Lux wurde in Gruppe I von 10 %, der Gruppe II von 20 % und der Gruppe III von 10 % überschritten.

Dies zeigt, daß bei der Beurteilung der Lichtverhältnisse nicht allein von dem Fenster-Boden-Verhältnis ausgegangen werden kann.

Die optimale Stalltemperatur, nach KALICH, J. (39) zwischen $+5^{\circ}\text{C}$ bis $+15^{\circ}\text{C}$ wurde in Gruppe I von 70 %, in Gruppe II von 75 % und in Gruppe III von 60 % der untersuchten Stallungen erreicht. Im einzelnen ergaben die Temperaturmessungen bei einer Außentemperatur von $4 - 5,5^{\circ}\text{C}$ folgende Durchschnittswerte:

Gruppe I	$14,5^{\circ}\text{C}$
Gruppe II	$13,5^{\circ}\text{C}$
Gruppe III	$14,7^{\circ}\text{C}$

Hohe Temperaturwerte weisen auf eine ungenügende Frischluftzufuhr hin. Die Forderung nach einer geeigneten relativen Luftfeuchte liegt nach GERSBACH, K. (25) bei 70 - 80 % bei einer Temperatur von $8 - 16^{\circ}\text{C}$. Die Feuchtigkeitswerte bei meinen Untersuchungen lagen in Gruppe I mit 60 %, bei Gruppe II mit 85 % und bei Gruppe III mit 100 % über dem geforderten Wert von 80 %. Die hohe Luftfeuchtigkeit ist als Folge hoher Temperaturen anzusehen, die wiederum auf mangelhafte Frischluftzufuhr zurückzuführen sind.

Die von FUHRIMANN, K. (24) angegebenen Abkühlungsgrößen von 7,0 - 9,5 bei einer Temperatur von $12 - 15^{\circ}\text{C}$, konnten bei Gruppe I von 90 %, bei Gruppe II von 55 %, und bei Gruppe III von 100 % erreicht werden.

Die von vielen Autoren geforderte Luftbewegung von 0,1 - 0,2 m/sec fand ich in Gruppe I bei 55 %, in Gruppe II bei 25 % und in Gruppe III bei 50 %.

Nach DIN-Norm-Vorschrift 18910 sollte der Kohlendioxydgehalt im Stall 0,35 % nicht überschreiten. Meine Messungen ergaben, daß diese Werte in Gruppe I von 35 %, in Gruppe II von 55 % und in Gruppe III von 80 % überschritten wurden. Da die Durchschnittswerte bei Gruppe I bei 0,19 %, bei Gruppe II bei 0,2 % und bei Gruppe III bei 0,25 % liegen, sind die gemessenen Werte als gut, z. T. sogar als sehr gut anzusehen.

Der NH_3 - und H_2S -Gehalt bewegt sich in den Mittelwerten, oder lag weit unter den zulässigen Höchstwerten.

Zu Gruppe I - Rinderställe

1. Eine deutliche Korrelation zwischen dem allgemeinen Pflegezustand des Stalles einschließlich der Rinder und dem Stallklima ist in dieser Gruppe offensichtlich.
2. Neugebaute Rinderställe weisen trotz gewisser Schwankungen durchwegs bessere stallklimatische Werte auf als die Altbauten in denen das Fenster-Bodenverhältnis weit unter der geforderten Norm liegt.
3. In allen neueren Rinderställen (ab 1955) sind bessere Lüftungseinrichtungen vorhanden, wie Luftschächte oder elektrische Zwangsentlüftungen.
4. Hohe CO_2 -Werte in den schlechteren Stallungen ziehen nicht immer hohe NH_3 -Werte nach sich.
5. In einem Stall (Nr. 14) mit Treibmistverfahren mußte nachträglich eine zunächst nicht vorgesehene Zwangsentlüftung eingebaut werden. Damit konnte das Stallklima erst auf die in den Tabellen ersichtlichen Werte gebracht werden. (Alte Vergleichswerte relative Luftfeuchtigkeit innen 96 %, CO_2 = 0,35 Vol%, NH_3 = 30 ppm).

Zu Gruppe II - Bullenställe

Beim Vergleich der ermittelten Werte lassen sich folgende Feststellungen treffen:

1. Die Aufstallungsformen Vollspaltenboden oder Teilspaltenboden mit Treibmistverfahren weisen alle, trotz teilweise vorhandener Zwangsentlüftung, ein deutlich schlechteres Stallklima auf als solche mit Einstreu.
2. Eine niedere Fenster-Bodenfläche bei Stallungen ohne Zwangsentlüftung erbringt generell hohe NH_3 - und CO_2 -Werte.

3. Bei hoher Stalltemperatur und hoher innerer Luftfeuchtigkeit sind vergleichsweise fast durchwegs hohe Werte von CO_2 und NH_3 vorzufinden. Dies spricht für eine schlechte Entlüftung, was tabellarisch festgelegt ist.

Zu Gruppe III - Kälberstallungen

1. In den Kälberställen waren die schlechtesten stallklimatischen Bedingungen der 3 Gruppen vorzufinden.
Als Ursache dafür sind zum großen Teil die schlechten Belüftungsverhältnisse anzusehen. Diese sind nicht etwa durch ungenügende Belüftungseinrichtungen, sondern vielmehr in der Angst der Tierbesitzer vor "Zugluft" im Kälberstall begründet, selbst vorhandene elektrische Zwangsentlüfter wurden deshalb absichtlich nicht in Betrieb genommen.
2. Die schlechtesten Meßwerte wurden vergleichsweise in den Stallungen mit Einzelholzboxen auf Lattenrost vorgefunden. Diese Aufstallungsform ist deshalb abzulehnen.
3. Als günstigste Aufstallungsform hat sich die Laufboxenhaltung mit Fanggitter und Einstreu herausgestellt, wenn auch die Meßwerte keineswegs den Normwerten entsprechen. Hier scheint aber die Einstreu eine gewisse Pufferwirkung für die Luftfeuchtigkeit und NH_3 -Entwicklung zu bringen.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen im Landkreis Dachau läßt sich die Forderung erheben, daß bei Stallneu- oder -Umbauten der Installation von Zwangslüftungseinrichtungen wesentlich größere Beachtung geschenkt werden muß. Dies ist insbesondere bei Spaltenboden oder beim Treibmistverfahren notwendig.

In der Gruppe II (Stallungen für Mastbullen) ist gegenüber der Gruppe I (Stallungen für Milchkühe) der Rinderstallungen ein deutlich schlechteres Stallklima feststellbar.

Die Beobachtung setzt sich in der Gruppe III (Kälberstallungen) noch durch wesentlich ungünstigere Ergebnisse fort.

Die Gründe für diese Resultate sind aus den einzelnen Tabellen ersichtlich und unter anderem auch sicherlich darin zu suchen, daß die Pflege und Haltung der Tiere besonders in diesen Gruppen zum Teil stark vernachlässigt wird. Dies dürfte wiederum die Folge eines Arbeitskräftemangels (Nebenerwerbsbetriebe) oder einer Fehleinschätzung der eigenen Arbeitsleistung der einzelnen Landwirte sein.

b) SCHWEINESTALLUNGEN

Die bauliche Ausstattung der untersuchten 50 Schweinestallungen deckte sich mit nur wenigen Ausnahmen mit der der Rinderstallungen. Erstere waren im Durchschnitt unterbelegt.

Der nach NUSSHAG, W. (65) geforderte Luftraum von $20 - 25 \text{ m}^3/\text{GVE}$ wurde in Gruppe I mit 20 %, in der Gruppe II mit 20 % erreicht. Dies läßt eine Unterbelegung in den Schweineställen erkennen.

Die von vielen Autoren geforderte Stalltemperatur in Zuchtställen von $10-14^\circ\text{C}$ (Mikroklima für Ferkel notwendig), konnte ich in 50 % der Stallungen in der Gruppe I vorfinden. Die von MUNIN, F. (62) geforderte Stalltemperatur von 20°C bei Mastschweinen, ohne jedoch die Gewichtsklasse der gemästeten Schweine zu berücksichtigen, konnte ich in keinem Stall der Gruppe II antreffen. Die Temperaturen lagen hier bei $8-16^\circ\text{C}$.

Bei der Untersuchung der Ställe in Bezug auf ihre Luftfeuchtigkeit stellte ich in Gruppe I eine Stallfeuchtigkeit von 86 % bei einer Stalltemperatur von $11-19^\circ\text{C}$ und einer mittleren Luftbewegung von 0,13 % fest. Bei Gruppe II betrug die Stallfeuchtigkeit 85,4 % bei einer Stalltemperatur von $8-16^\circ\text{C}$ und einer mittleren Luftbewegung von 0,18 %. Die durchschnittliche Außenfeuchte betrug in Gruppe I 71 %, bzw. in Gruppe II 68,6 %.

Auffallend war der verhältnismäßig große Anteil (bis zu 24 %) der Stallungen mit CO_2 -Werten von über 0,30 %. Daraus folgt, daß auch in den Schweinestallungen ein erheblicher Mangel an geeigneten Lüftungseinrichtungen besteht, wodurch auch die relative Luftfeuchtigkeit günstig beeinflußt werden könnte.

Der NH_3 -Gehalt lag mit 0,002 % bei Gruppe I und 0,0016 % bei Gruppe II weit unter dem von vielen Autoren geforderten höchst zulässigen Wert von 50 ppm.

H₂S-Gehalt war nur in zwei Fällen anzutreffen, die Werte betrugen 0,0001 % und 0,0002 %. Sie lagen somit ebenfalls weit unter dem als Höchstgrenze angegebenen Wert.

Das Verhältnis von Fenster-Bodenfläche lag in den Ställen der Gruppe I mit 1 : 15 - 1 : 20 bei 34 %, in Gruppe II bei 48 %. Eine Belichtungsstärke von über 20 Lux wurde in der Gruppe I bei 52 %, in der Gruppe II bei 40 % festgestellt.

Zu Gruppe I - Schweinezuchtställe:

1. Es sind nur wenige Stallungen in gutem Pflegezustand. Entsprechend selten sind auch Zwangsentlüftungen eingebaut.
2. Vergleichsweise zu den Rinderställen liegen die Werte für CO₂ Vol% und NH₃ ppm wesentlich höher. Besonders bei CO₂ Vol% wird der höchstzulässige Normwert von den Meßergebnissen mehrmals deutlich überstiegen.
3. Diese schlechten Ergebnisse wurden trotz einer erheblichen Unterbelegung der Ställe vorgefunden.
4. Im Gegensatz zu den Rinderställen der Gruppe I haben hohe CO₂-Werte meistens hohe NH₃-Werte zur Folge.
5. Niedere Größen der Fenster-Bodenfläche bedingen durch die damit verbundene schlechte Belüftung (siehe 1 oben) hohe CO₂ und NH₃-Werte.
6. Für die Ferkelaufzucht sind in den untersuchten Zuchtställen äußerst ungünstige Aufzuchtbedingungen gegeben. Häufig sind demgemäß bei den Jungtieren entsprechende Lungenschäden (Husten) zu beobachten.

Zu Gruppe II - Schweine-Mastställe:

1. Die Schweine-Mastställe der Gruppe II weisen die gleichen Mängel auf wie die Ställe der Gruppe I.
2. In 2 Fällen konnten Spuren von H₂S gefunden werden, was die einzi-

ge Ausnahme zu allen Meßergebnissen sämtlicher Stallungen (Schweine und Rinder) darstellt.

3. Bei den letzteren wurden auch die höchsten CO_2 - und NH_3 -Werte ermittelt.
4. In der Gruppe II wurde nur ein Buchtentiefstall untersucht. Diese Aufstallung zeigte die schlechtesten Meßergebnisse. Nur bei reichlicher Einstreu, die hier nicht gegeben war, dürfte ein besseres Resultat erzielt werden.
Generell muß diese Haltungsform jedoch wegen der überdies bestehenden anderen hygienischen Mängel abgelehnt werden.

Für beide Gruppen sind nach den Untersuchungsergebnissen zur Erzielung eines optimalen Stallklimas Zwangsentlüftungseinrichtungen zu fordern, die mit einer entsprechenden Beheizungsmöglichkeit integriert sein müssen.

VI. SCHLUSSBETRACHTUNG

Zusammenfassend ist anhand der durchgeführten Untersuchungen eine wissenschaftliche Forderung aufzustellen. Der Tierarzt, der Bau- und Betriebstechniker und der Landwirt sind jeweils allein nicht in der Lage, ein für die Tiere optimales Stallklima zu schaffen. Vielmehr ist durch das Zusammenwirken all dieser Kräfte ein Weg zu finden, dem Landwirt die Beratung beim Neu- oder Umbau von Stallungen angedeihen zu lassen, die er zur Erzielung optimaler Bedingungen unbedingt benötigt.

Die Anforderungen an die tierische Veredelungswirtschaft sind in den letzten Jahren mit den erhöhten Verbraucherwünschen an die Grenze des möglichen gestiegen. Zur Befriedigung dieser Wünsche sind erhebliche Anstrengungen von Nöten, die eine intensive Beratung auch aus tierärztlicher Sicht als unabdingbare Forderung beinhalten.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

a) RINDERSTÄLLE

1. Eine Beschreibung der Untersuchungsgebiete, der landwirtschaftlichen Verhältnisse und des Klimas wurde gegeben. Im Kreis Dachau wurden 50 Rinderstallungen auf ihre bautechnischen und klimatischen Verhältnisse untersucht.
2. Die 50 Rinderställe wurden bei der Beschreibung nach der Art der Tiere in drei Gruppen eingeteilt und zwar:

Gruppe I	gemischt belegt	20 Ställe
Gruppe II	Mast (Bullen)	20 Ställe
Gruppe III	Kälber	10 Ställe.
3. Hinsichtlich der Himmelsrichtung des Stalles werden in der Gruppe I die N/S-Richtung mit 50 %, in der Gruppe II ebenfalls die N/S-Richtung mit 50 % und in der Gruppe III die W/O-Richtung mit 50 % bevorzugt.
4. In der Gruppe I fand ich in 55 % der Ställe Spezialsteine (Hartbrandziegel) und in 45 % Zement-Boden als Bodenbelag. In der Gruppe II hatten 25 % Vollspalten-Boden (Balkenbeton), 15 % Spezialsteine und 60 % Zementboden. In der Gruppe III hatten 10 % der Ställe einen Spaltenboden (Balkenbeton), 20 % Holz, 20 % Spezialsteine und 50 % Zementbeton.
5. Ziegelhohlsteine wurden für die Stalldecke in Gruppe I bei 60 %, in Gruppe II bei 40 % und in Gruppe III bei 30 % der Ställe verwendet. Holz fand ich in der Gruppe I 10 %, in der Gruppe II ebenfalls 10 % und in der Gruppe III 20 % der Ställe. In der Gruppe I hatten 30 %, in der Gruppe II 35 % und in der Gruppe III 20 % der Ställe eine Bimshohlsteindecke. Beton fand ich in Gruppe II bei 5 % und in Gruppe III bei 10 % der Ställe. Jeweils mit 5 % in der Gruppe II fand ich Heraklit und Eternit.
6. Die Umfassungsmauern bei den Rinderställen hatten folgende Mauerstärke/ Gruppe I 45 cm, Gruppe II 50 cm und Gruppe III 50 cm. Als Baumaterial dienten Ziegel bei der Gruppe I in 100 %, in der Gruppe II in 95 % und in der Gruppe III wieder in 100 % der Ställe. Bimshohlstein wurde in der Gruppe II bei 5 % der Ställe verwendet.
7. Einen geforderten Luftraum zwischen 20 - 30 m³/GVE erfüllten in

der Gruppe I 70 %, in der Gruppe II 45 % und in der Gruppe III 20 % der Ställe.

8. 45 % der Ställe aus Gruppe I, 65 % der Ställe aus Gruppe II und 70 % der Ställe aus Gruppe III, hatten außer Kippfenstern keine Be- und Entlüftungsanlagen. Ventilatoren wurden in Gruppe I bei 20 %, in Gruppe II bei 15 % und in Gruppe III bei 30 % der Ställe gefunden. Abluftschächte fand ich in Gruppe I bei 35 % und in Gruppe II bei 50 %, bei Gruppe III waren sie mit 70 % der Ställe gegeben.
9. Ein Fenster- zu Bodenflächen-Verhältnis von 1 : 15 bis 1 : 20 ist bei Gruppe I mit 55 %, bei Gruppe II mit 50 % und bei Gruppe III mit 70 % der Ställe gegeben.
10. Luxwerte: Es konnten Luxwerte von über 20 Lux in der Gruppe I zu 90 %, in der Gruppe II zu 80 % und in der Gruppe III zu 90 % ermittelt werden.
11. Die Stalltemperatur lag bei 55 % der Ställe der Gruppe I, bei 50 % der Ställe der Gruppe II und bei 50 % der Ställe der Gruppe III im Temperaturbereich von 12-15°C. Die durchschnittliche Stalltemperatur lag in den einzelnen Gruppen wie folgt: Gruppe I 14,5°C, Gruppe II 13,5°C und Gruppe III 14,7°C, bei einer Außentemperatur von 4 bis 5,5°C.
12. Eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 70 - 80 % fand ich in Gruppe I bei 40 % und in der Gruppe II bei 15 % der Ställe.
13. Die durchschnittliche absolute Stallfeuchtigkeit lag in allen drei Gruppen bei 10,3 gr/cbm.
14. a) In 90 % der Ställe der Gruppe I wurde eine Abkühlungsgröße von 7,0 - 9,5 gemessen. In der Gruppe II waren es 55 % und in der Gruppe III 100 % der Ställe, deren Abkühlungsgröße zwischen 7,0 - 9,5 lag.
b) Eine Luftbewegung zwischen 0,1 - 0,2 m/sec fand ich in Gruppe I bei 55 %, in Gruppe II bei 25 % und in Gruppe III bei 50 % der Ställe.
15. Der gewünschte CO₂-Gehalt von 0,1 - 0,2 Vol% wurde in der Gruppe I mit 65 %, in der Gruppe II mit 45 % und in der Gruppe III mit 20 % der Ställe gemessen.

16. Der NH_3 -Gehalt der Stallluft überschritt in keinem Stall der drei Gruppen den in der Literatur angegebenen zulässigen Höchstwert von 0,005 % (50 ppm).
17. H_2S -Gehalt wurde bei meinen Untersuchungen in keinem Stall festgestellt. Zulässiger Höchstwert 0,001 Vol% (10 ppm).

b) SCHWEINESTÄLLE

1. Um eine Übersicht der Schweinehaltung im Landkreis Dachau zu bekommen, habe ich 50 Schweinestallungen nach ihren bautechnischen und klimatischen Daten untersucht.
2. Die 50 Schweineställe teilte ich in zwei Gruppen:

Gruppe I	Zuchtställe	25 Ställe
Gruppe II	Mastställe	25 Ställe.
3. Die Mastställe haben mit wenigen Ausnahmen ein einheitliches Mastbuchtensystem bei dem eine Trennung von Mist und Liegeplatz nicht vorhanden ist.
Bei Zuchtställen sind folgende Aufstellungsformen zu finden:
 - a) Zuchtsauenbuchten mit Schlupfgang zur Ferkelbucht,
 - b) Zuchtsauenbuchten mit seitlich angeordneten Ferkelbuchten,
 - c) Stallungen mit einzelnen Boxen.
4. Für die Außenwände wurde folgendes Material verwendet: In der Gruppe I 92 % der Ställe Ziegelmassiv und 8 % der Ställe Bims-hohlsteine. In der Gruppe II 96 % der Ställe Ziegelmassiv und 4 % der Ställe Bims-hohlsteine. Die Umfassungsmauern hatten bei beiden Gruppen eine Stärke von 45 cm.
5. In Gruppe I hatten 12 % der Ställe eine Holzdecke und 88 % eine Massivdecke. In Gruppe II errechnete ich 24 % Holzdecken und 76 % Massivdecken.
6. 92 % der Gruppe I und 88 % der Gruppe II hatten einen Betonboden. 8 % der Ställe der Gruppe I und 12 % der Gruppe II hatten einen geeigneten Bodenbelag aus speziellen Steinen.
7. Einen Luftraum zwischen 20 - 30 m³/GVE zeigten aus der Gruppe I 5 Ställe = 20 % und aus der Gruppe II 5 Ställe = 20 %. Die meisten Ställe waren unterbelegt.

8. Als Belüftungseinrichtungen fand ich Kippfenster in 80 % der Ställe der Gruppe I und 92 % der Gruppe II, ferner hatten 16 % der Ställe der Gruppe II Ventilatoren. In der Gruppe I fand ich einen Luftschacht in 4 % der Ställe.
9. Ein Fenster-Boden-Verhältnis fand ich von 1 : 15 bis 1 : 20 in 34 % der Ställe der Gruppe I und in 48 % der Ställe der Gruppe II. Eine Belichtungsstärke über 20 Lux fand ich in 52 % der Ställe der Gruppe I und in 40 % der Gruppe II.
10. 60 % der Ställe der Gruppe I und 52 % der Ställe der Gruppe II hatten eine W/O-Richtung.
11. Bei einer Mittelwert-Außentemperatur von $8,3,8^{\circ}\text{C}$ fand ich eine Stalltemperatur über 12°C in 88 % der Ställe der Gruppe I und in 68 % der Ställe der Gruppe II.
12. Eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 60 - 80 % wurde in der Gruppe I in 28 % der Ställe und in der Gruppe II in 20 % der Ställe, bei einer Temperatur von $10-16^{\circ}\text{C}$, erreicht. Bei einer mittleren Außenfeuchte von 71 % lag die mittlere Stallfeuchte der Gruppe I in 86 % und bei einer mittleren Außenfeuchte von 68,6 % lag die mittlere Stallfeuchte der Gruppe II bei 85,4 %.
13. Die durchschnittliche absolute Feuchte der Stallluft betrug in der Gruppe I 10,4 gr/cbm und in der Gruppe II 9,8 gr/cbm.
14. Die Werte der Luftgeschwindigkeit lagen bei 60 % der Gruppe I und bei 64 % der Gruppe II in den gewünschten Zwischenwerten von 0,1 - 0,2 m/sec.
15. CO_2 -Werte über 0,30 % fand ich in 24 % der Ställe der Gruppe I und in 16 % der Ställe der Gruppe II.
16. Der durchschnittliche NH_3 -Gehalt der Stallluft betrug in den Ställen der Gruppe I 20,8 ppm (0,002 Vol%) und in den Ställen der Gruppe II 16,9 ppm (0,0016 Vol%).
17. Ein H_2S -Gehalt wurde nur in 2 Ställen der Gruppe II festgestellt, deren Werte weit unter den höchstzulässigen Werten lagen.

VII. SUMMARY

a) CATTLE STABLES

1. There has been made a description of the inspected areas, of the agricultural conditions and of the climate. 50 cattle stables have been examined concerning their structural and climatic situation in the district of Dachau.
2. In this description 50 cattle stables have been subdivided into 3 groups according to the kind of animals, namely:

group I	various animals	20 stables
group II	fattening cattle (bulls)	20 stables
group III	calves	10 stables
3. group I North/South direction has been preferred at 50 % of the stables
 group II ditto
 group III West/East direction has been preferred at 50 % of the stables
4. group I At 55 % of the stables I have stated special stones (fire bricks)
 At 45 % - cement floor as floor-covering
 group II 25 % of the stables have grate floors (bar concrete)
 15 % - special stones
 60 % - concrete floors
 group III 10 % - grate floors (bar concrete)
 20 % - special stones
 50 % - cement concrete
 20 % - wood
5. group I 60 % of the stable ceilings consist of hollow bricks
 group II 40 % - ditto
 group III 30 % - ditto
 group I 10 % of the stable ceilings consist of wood
 group II 10 % - ditto
 group III 20 % - ditto
 group I 30 % of the stable ceilings consist of hollow pumice-stones
 group II 35 % - ditto
 group III 20 % - ditto

- group II I have seen concrete-ceilings at 5 % of the stables
 group III At 10 % - ditto
- group II 5 % of the stable ceilings consist of Heraklit and Eternit
6. The enclosing-walls of the cattle stables show a thickness as follows:
 group I 45 cm
 group II 50 cm
 group III 50 cm
- group I bricks have been used as building material at 100 % of the walls
 group II at 95 % - ditto
 group III at 100 % - ditto
- group II 5 % of the walls consist of hollow pumice-stones
7. group I 70 % of the stables have complied with the required air space of $20 - 30 \text{ m}^3/\text{GVE}$
 group II 45 % - ditto
 group III 20 % - ditto
8. group I 45 % of the stables have no ventilation system with the exception of a tip-window
 group II 65 % - ditto
 group III 70 % - ditto
- group I 20 % of the stables have ventilators
 group II 15 % - ditto
 group III 30 % - ditto
- group I 35 % have outgoing air shafts
 group II 50 % - ditto
 group III 70 % - ditto
9. group I the window/floor proportion has been 1 : 15 up to 1 : 20 at 55 % of the stables
 group II at 50 % - ditto
 group III at 70 % - ditto
10. group I Lux values of over 20 lux could be determined at 90 % of the stables
 group II at 80 % - ditto
 group III at 90 % - ditto
11. group I a temperature of $12-15^{\circ}\text{C}$ has been prevailing at 55 % of the stables

group II at 50 % - ditto
 group III at 50 % - ditto

At an outside temperature of 4-5,5°C the average temperature of the stables has been as follows:

group I 14,5°C
 group II 13,5°C
 group III 14,7°C

12. I have stated a relative humidity of 70-80°:

group I at 40 % of the stables
 group II at 15 % - ditto

13. Each of the 3 groups showed an absolute average humidity of about 10,3 gr/cbm in the stables

14. a) group I at 90 % of the stables the cooling degree has been 7,0 - 9,5
 group II at 55 % - ditto
 group III at 100 % - ditto

b) group I at 55 % of the stables I have found out an air flow of 0,1 - 0,2 m/sec
 group II at 25 % - ditto
 group III at 50 % - ditto

15. group I 65 % of the stables showed the desired CO₂-content of 0,1 - 0,2 Vol%
 group II 45 % - ditto
 group III 20 % - ditto

16. The NH₃-content of air of the stables didn't exceed the maximum content of 0,01 % (50 ppm) in any of the 3 stables which has been stated as allowable in the literature.

17. During my investigation I haven't determined a H₂S-constant in any case. Allowable maximum value 0,002 Vol%.

b) PIG STABLES

1. In order to get a survey of pig keeping in the district of Dachau I have examined 50 pig stalls concerning their structural and climatic data.

2. I have subdivided the pig stalls into 2 groups:

group I	breeding stalls	25 stalls
group II	fattening stalls	25 stalls

3. With few exception the fattening stalls have a homogeneous fattening-bay system without division into dung and rest place.
 The breeding stalls have stall groupings as follows:
 - a) breeding pig bays provided with loopholes towards the boxes of the young pigs.
 - b) breeding pig-bays provided with boxes at the side for the young pigs.
 - c) stalls with insulated boxes.

4. The external walls consist of the following material:

group I	92 % of the walls - massive bricks	
	8 % of the walls - hollow pumice-stones	
group II	96 % of the walls - massive bricks	
	4 % of the walls - hollow pumice-stones	

The enclosing wall of either group has a thickness of 45 cm.

5.

group I	12 % of the stable have a wood ceiling
	88 % - massive ceiling
group II	24 % - wood ceiling
	76 % - massive ceiling

6.

group I	92 % - concrete floor
group II	88 % - concrete floor
group I	8 % of the stables have a suitable floor-covering which consists of specia stones
group II	12 % - ditto

7.

group I	5 stalls = 20 % have an air space of 20 - 30 m ³ /GVE
group II	5 stalls = 20 % - ditto

Most of the stalls havn't been fully utilized.

8.

group I	80 % of the stalls have tip-windows as ventilation
group II	92 % - ditto
group II	16 % - ventilators
group I	4 % have an air shaft

9.

group I	34 % of the stalls have a window/floor proportion of 1 : 15 up to 1 : 20
group II	48 % - ditto

- | | |
|----------|---|
| group I | 52 % of the stalls have an irradiation intensity of over 20 lux |
| group II | 40 % - ditto |
10. group I 60 % of the stalls have a West/East direction
- | | |
|----------|--------------|
| group II | 52 % - ditto |
|----------|--------------|
11. group I 88 % of the stalls showed a temperature of 12°C at an average outside temperature of 8 3, 8°C
- | | |
|----------|--------------|
| group II | 68 % - ditto |
|----------|--------------|
12. group I 28 % of the stalls reached a relative humidity 60 - 80 % at a temperature of 10-16°C
- | | |
|----------|--|
| group II | 20 % - ditto |
| group I | 86 % of the stalls showed a medium humidity at an average outside humidity of 71 % |
| group II | 85,4 % - at an average outside humidity of 68,6 % |
13. group I the absolute average humidity of the air of the stall has been 10,4 gr/cbm
- | | |
|----------|--------------------|
| group II | 9,8 gr/cbm - ditto |
|----------|--------------------|
14. group I at 60 % of the stalls the air speed values showed the desired intermediate values of 0,1 - 0,2 m/sec
- | | |
|----------|--------------|
| group II | 64 % - ditto |
|----------|--------------|
15. group I 24 % of the stalls have showed CO₂-values of over 0,30 %
- | | |
|----------|--------------|
| group II | 16 % - ditto |
|----------|--------------|
16. group I the average NH₃-content of the stall air has been 20,8 ppm (0,002 Vol%)
- | | |
|----------|------------------------------|
| group II | ditto 16,9 ppm (0,0016 Vol%) |
|----------|------------------------------|
17. In 2 stalls only of the group II there has been stated an H₂S-content, the values of which are far below the maximum allowable values.

TABELLE 1
Rinderställe (gemischt belegt)

Gruppe I

Bautechnische Daten

Stall Nr.	Baujahr	Bauführung	Boden- material	Decken- material	Wand- material	Wandstärke cm	Lüftung- einrichtung	Fenster- u. Boden- Ventilations	Bodenfläche m ²	Höhe m	Kubatur m ³	GVF	Lüftung per GVf m ³	Ausstattung
1	1909	W - O	Zement- beton	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	Kippfenster	9,72	1 + 19	2,10	325	16	20 ± 375	Mittelstallgrad Häutenmilch
2	1905	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	2 Luft- schächte	1,20	1 + 40	3,00	894	34,4	52 ± 360	Mittelstallgrad autom. Schabenmilch
3	1909	O - W	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	50	2 elektr. Ventilatoren	21	1 + 12	3,20	774,4	33,6	48 ± 350	Mittelstallgrad autom. Schabenmilch
4	1906	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	1 Luft- schacht 1 x 1	30,4	1 + 18	3,00	1125	45	75 ± 300	Mittelstallgrad autom. Schabenmilch
5	1909	N - S	Zement- beton	Hohlblock- Steine	Ziegel- maasiv	55	2 Luft- schächte 0,6 x 0,6	25	1 + 13	3,00	972	34,5	50 ± 325	Mittelstallgrad autom. Schabenmilch
6	1882	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	40	Kippfenster	9	1 + 30	3,20	770,4	40	50 ± 400	Mittelstallgrad Häutenmilch
7	1888	N - S	Zement- beton	Holz	Ziegel- maasiv	60	Kippfenster	12	1 + 17,5	2,80	588	24,6	38 ± 350	Kurssaal autom. Schabenmilch
8	1890	N - W/ S - O	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	Kippfenster	5,2	1 + 45	2,50	560	28	32 ± 450	Mittelstallgrad Häutenmilch
9	1885	N - S	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	Kippfenster	8	1 + 30	2,50	600	29,4	42 ± 350	Mittelstallgrad Häutenmilch
10	1900	N - S	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	1 Luftschacht 0,8 x 0,6	8,4	1 + 17	2,30	357,6	19,8	23 ± 300	Mittelstallgrad Häutenmilch
11	1970	N - S	Zement- beton	Hohlblock- Steine	Ziegel- maasiv	45	2 Luft- schächte 0,8 x 0,6	33,6	1 + 13,4	3,20	1340	48	80 ± 300	Kurssaal autom. Schabenmilch
12	1908	O - W	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	55	Kippfenster	8	1 + 28	2,50	552,5	24	37 ± 325	Mittelstallgrad Häutenmilch
13	1905	N - S	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	45	3 elektr. Ventilator.	5	1 + 33,6	2,50	410	17,6	25 ± 350	Mittelstallgrad Häutenmilch
14	1906	O - W	Spez. Steine	Holz	Ziegel- maasiv	38	3 elektr. Ventilator.	36,4	1 + 10,5	3,30	1270	44,4	74 ± 300	Kurssaal Treiben, Verfahren
15	1905	O - W	Spez. Steine	Hohl- Steine	Ziegel- maasiv	50	1 Luftschacht 0,6 x 0,6	9,6	1 + 20,4	2,80	549,8	22	32 ± 350	Mittelstallgrad Häutenmilch
16	1907	N - S	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	50	Kippfenster	21	1 + 13	3,20	873,6	31,2	49 ± 355	Mittelstallgrad autom. Schabenmilch
17	1905	N - S	Spez. Steine	Hohl- Steine	Ziegel- maasiv	50	Kippfenster	13	1 + 23,5	3,00	918	28	38 ± 350	Mittelstallgrad Häutenmilch
18	1908	N - S	Zement- beton	Hohl- Steine	Ziegel- maasiv	50	2 autom. Ventilator.	15	1 + 17	3,00	688,5	15,4	28 ± 375	Kurssaal Häutenmilch
19	1901	O - W	Zement- beton	Hohl- Steine	Ziegel- maasiv	50	1 Luftschacht 0,4 x 0,4	10,8	1 + 12,2	3,00	896	33	80 ± 380	Mittelstallgrad Häutenmilch
20	1928	N - S	Spez. Steine	Ziegel- bohrst.	Ziegel- maasiv	50	Kippfenster	7,6	1 + 32	2,50	600	16	31 ± 350	Mittelstallgrad

TABELLE 2
Rinderställe (gemischt belegt)

Gruppe I

Stallklimatische Daten

Nr.	Temperatur in °C		Rel. Luftfeuchte in %		Polimeter Gradzahl	Taupunkt in °C	Absol. Luftfeuchte g/cbm	AKG	Luftbewegung m/sec	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	H ₂ S Vol%	Lux		Q
	außen	innen	außen	innen									innen	außen	
1	3	12	92	84	2,5	9,5	8,9	9,4	0,220	0,17	3	0,0	85	5200	+
2	8	16	49	72	5,16	11	9,8	8,6	0,285	0,16	8	0,0	45	1800	+
3	7	18	51	78	4	14	11,8	7,3	0,264	0,17	6	0,0	70	1800	+
4	5	18,5	54	83	3	15,5	12,8	7,6	0,264	0,25	18	0,0	76	1800	0
5	11,5	15	48	74	4	11	9,7	7,8	0,140	0,15	10	0,0	42	7800	+
6	7	17	58	86	2,8	14,2	11,8	7,0	0,158	0,45	19	0,0	14	1600	-
7	6	15	68	88	2	13	10,0	7,3	0,139	0,20	6	0,0	75	1900	0
8	5	19	62	93	1,2	11,8	10,6	7,3	0,190	0,25	2	0,0	25	9800	-
9	4	12,5	63	80	3,2	9,3	8,8	9,1	0,178	0,18	7	0,0	28	10000	0
10	5	13	49	70	5	8	8,0	7,8	0,122	0,11	8	0,0	25	16500	0
11	7	14	45	66	7	7	7,6	9,2	0,250	0,13	9	0,0	80	20000	+
12	8	15	64	89	1,9	13,1	10,2	6,8	0,100	0,22	8	0,0	20	12000	0
13	5	15	73	97	0,5	14,5	12,0	7,0	0,100	0,28	4	0,0	12	2500	-
14	3	11,5	69	86	2,9	8,8	8,1	8,3	0,112	0,15	14	0,0	31	7200	+
15	4	13	75	81	3	10	8,2	9,8	0,261	0,18	5	0,0	72	8300	+
16	7	12	55	76	4	8	8,1	11,8	0,389	0,12	2	0,0	120	8600	+
17	6	16	78	96	1	15	12,7	7,5	0,172	0,23	12	0,0	65	32800	+
18	9	13	62	73	4,5	8,5	8,3	8,2	0,123	0,09	0,0	0,0	130	84000	+
19	9,5	18	63	82	3	15	12,6	7,5	0,264	0,28	20	0,0	58	86200	+
20	8	14	49	75	4,8	9,2	8,8	8,4	0,197	0,12	11	0,0	59	18000	0

Q-Stallbewertung:

+ = gute Ställe

0 = mäßige Ställe

- = schlechte Ställe

TABELLE 3
Mastrinderställe

Gruppe II

Bautechnische Daten

Stall Nr.	Baujahr	Bauart	Decken- material	Wand- material	Wandstärke cm	Luftungs- einrichtung	Fransfläche m ²	Fenster / Boden Verhältnis	Bodenfläche m ²	Höhe m	Kühlarz m ³	GVZ	Luftstrom per GVZ m ³	Aufstellung
1	1913	S - N	Zement- beton	Heckel- mauer	30	Kippfenster	2,0	1 : 20	80	3	100	0	14,7	Kornrad
2	1908	N - S	Zement- beton	Ziegel- bohle	80	Kippfenster	6	1 : 18,3	110	3	330	10,8	30,5	Kornrad
3	1906	N - S	Zement- beton	Ziegel- bohle	80	Kippfenster	2,4	1 : 30,8	50	2,0	130	6,3	20,6	Laufband
4	1973	N - S	Zement- beton	Heckel- mauer	50	Kippfenster	2,4	1 : 25	60	4	240	11,9	20,1	Laufband
5	1920	O - W	Zement- beton	Heckel- mauer	45	Kippfenster	7,6	1 : 12	88,2	2,8	246,9	27,1	18,9	Kornrad
6	1972	S - N	Spalt- boden	Heckel- mauer	50	3 elektr. Ventilat.	14,4	1 : 15	316	3,3	756	14,7	31,4	Bosselaufband
7	1900	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohle	45	Kippfenster	6,7	1 : 25	144	2,4	345,6	12	24,8	Mittelband
8	1937	N - W / S - O	Zement- beton	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	3	1 : 30,3	91	2,6	227,5	10	22,7	Mittelband
9	1915 / 1973	O - W	Hohl- beton	Ziegel- mauer	40,5 ± 0,6	1 Laufbahn	4,3	1 : 22,8	98	2,3	211,2	6	31,9	Laufband
10	1954 / 1973	N - S	Spalt- boden	Ziegel- bohle	50	1 elektr. Ventilat.	13	1 : 22,2	239	3,3	924,9	82	22,8	Bosselaufband
11	1964	O - W	Spalt- boden	Ziegel- bohle	50	1 Laufbahn	6	1 : 24,6	147	2,8	411,5	28	14,7	Mittelband
12	1940	O - W	Spalt- boden	Hohl- beton	45	Kippfenster	12	1 : 12	144	3	492	24	20,5	Mittelband
13	1938	N - S	Spalt- boden	Ziegel- mauer	80	Kippfenster	10,5	1 : 10,2	192	2,6	480	8	60	Mittelband
14	1920	N - S	Zement- beton	Hohl- beton	80	Kippfenster	5	1 : 24,6	123,2	2,5	306,1	13	32,6	Mittelband
15	1973	O - W	Spalt- boden	Hohl- beton	50	1 Laufbahn	13	1 : 21	972	3	816	24,3	35	Kornrad
16	1909	O - W	Zement- beton	Hohl- mauer	60	3 elektr. Ventilat.	27	1 : 12,4	348	3	1008	60	18,9	Mittelband
17	1904	N - W / S - O	Zement- beton	Ziegel- mauer	60	Kippfenster	2,8	1 : 27,8	108	2,5	282,5	9,5	75	Bosselaufband
18	1942 / 1973	O - W	Spalt- boden	Hohl- beton	45	Kippfenster	10	1 : 12,3	123,2	2,7	332,7	21	32,6	Mittelband
19	1940	N - S	Zement- beton	Hohl- beton	40	1 elektr. Ventilat.	9	1 : 12,8	120	2,5	290	46	14,4	Bosselaufband
20	1928 / 1973	N - S	Spalt- boden	Ziegel- bohle	45	Kippfenster	7,9	1 : 11,8	139,2	3	417,6	18	22,2	Bosselaufband

TABELLE 4
Mastrinderställe

Gruppe II

Stallklimatische Daten

Nr.	Temperatur in °C		Rel. Luftfeuchte in %		Pollmeter Gradzahl	Taupunkt in °C	Absol. Luftfeuchte g/cbm	AKG	Luftbewegung m/sec	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	H ₂ S Vol%	Lux		Q
	außen	innen	außen	innen									innen	außen	
1	4	13	65	78	3,6	9,4	8,8	10,5	0,381	0,12	18	0,0	80	10800	+
2	4,5	15	75	80	3	12	10,6	11,2	0,607	0,25	19	0,0	28	8000	-
3	5	16,5	77	83	3,8	12,7	10,5	8,2	0,226	0,28	25	0,0	8	6200	-
4	6	12	73	93	1	11	9,8	8,9	0,174	0,26	20	0,0	12	4900	-
5	2	9	86	95	1	8	8,2	12,2	0,399	0,18	26	0,0	20	2200	0
6	9	15,5	58	84	2,8	12,7	10,6	7,3	0,139	0,24	22	0,0	75	8700	+
7	8	14	84	93	1	13	11,0	9,2	0,309	0,19	17	0,0	35	9200	+
8	8	13	76	82	3	10	9,2	8,8	0,164	0,12	20	0,0	28	5800	+
9	7	14	92	95	1	13	11,2	9,8	0,373	0,15	22	0,0	40	5800	+
10	8	14,5	80	96	1	13,5	11,8	10,2	0,373	0,25	26	0,0	69	6000	0
11	5	16	69	76	3,8	12,2	10,6	9,4	0,434	0,22	11	0,0	25	6800	0
12	6	16	70	98	0,4	15,6	12,8	8,5	0,288	0,28	31	0,0	18	14200	-
13	4	13	72	81	3	10	9,2	9,4	0,261	0,11	6	0,0	62	14800	0
14	8	12	70	88	1,8	10,2	9,4	9	0,174	0,23	20	0,0	22	8200	0
15	6	17	72	94	0,5	16,5	13,6	8,3	0,349	0,27	38	0,0	38	9100	+
16	5	14	74	82	2,8	11,2	9,8	8,7	0,197	0,16	38	0,0	45	5800	+
17	4	9	83	88	1,3	7,7	7,8	11,3	0,362	0,10	4	0,0	8	3400	0
18	3	14	60	84	2	12	10,6	10,3	0,381	0,29	28	0,0	80	20000	0
19	6	13	80	88	1,5	11,5	10,0	10,7	0,381	0,20	13	0,0	110	8700	+
20	5	10	76	85	2,5	7,5	7,9	11,8	0,399	0,26	19	0,0	80	18600	0

Q-Stallbewertung: + = gute Ställe 0 = mäßige Ställe - = schlechte Ställe

TABELLE 5
Kälbmastställe

Gruppe III

Bautechnische Daten

Stall Nr.	Baujahr	Bauform	Boden- material	Decken- material	Wand- material	Wandhöhe cm	Lüftung- einrichtung	Fensterfläche m ²	Fenster : Boden Verhältnis	Bodenfläche m ²	Höhe m	Kubatur m ³	GVE per GVE m ³	Luftraum per GVE m ³	Ausfallung
1	1882/ 1973	N - S	Speit- boden	Holz- ställe	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	3,6	1 : 28	92,6	2,5	234	4,4 23 ± 100	82,1	Laufstall - Sperrgitter Handumlaufung
2	1966	O - W	Holz	Holz	Ziegel- mauer	39	1 elektr. Ventilator	2,6	1 : 11,5	30	3,8	99	2,1 9 ± 130	47,1	Besensend Holzstall
3	1875	O - W	Speit- Ställe	Beton	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	3	1 : 11,6	35	2,8	80,5	28 14 ± 100	23,7	Besensend Handumlaufung
4	1875	N - S	Zement- beton	Ziegel- bohle,	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	8,4	1 : 12,8	196,4	3,5	416	7,6 33 ± 130	84	Laufstall Handumlaufung
5	1886	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohle,	Ziegel- mauer	45	1 elektr. Ventilator	4,5	1 : 18	73	3,5	180	4 20 ± 100	45	Laufstall - Sperrgitter Handumlaufung
6	1908	N - S	Holz	Holz- bohlen stoppel	Ziegel- mauer	50	1 elektr. Ventilator	4,8	1 : 15,4	74,2	3,1	155,9	6,6 33 ± 100	23,6	Besensend Holzstall
7	1908	N - S	Zement- beton	Ziegel- gewölbe	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	6	1 : 11	66	3,2	162,3	4,4 30 ± 100	33	Besensend Holzstall
8	1972	N - W/ S O	Speit- Ställe	Holz	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	9,6	1 : 10,4	106	3,0	348,8	8,6 33 ± 150	87,1	Besensend Handumlaufung
9	1885	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohle,	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	8,1	1 : 12,8	49	3	147	4,3 18 ± 130	35,7	Besensend Handumlaufung
10	1900	O - W	Beton	Holz- ställe	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	4,8	1 : 16,9	116	3,5	290	7,6 33 ± 140	37,1	Laufstall Handumlaufung

TABELLE 6
Kälbermastställe

Gruppe III

Stallklimatische Daten

Nr.	Temperatur in °C		Rel. Luftfeuchte in %		Polimeter Gradzahl	Taupunkt in °C	Absol. Luftfeuchte g/cdm	AKG	Luftbewegung m/sec	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	H ₂ S Vol%	Lux		Q
	außen	innen	außen	innen									innen	außen	
1	3	13	92	95	0,5	12,5	10,5	8,2	0,123	0,30	25	0,0	40	5200	0
2	3	15	69	83	0,5	14,5	12,6	7,5	0,139	0,81	25	0,0	60	7200	+
3	8	14	76	90	1,5	12,5	10,8	8,8	0,250	0,15	35	0,0	25	6800	0
4	9	16	58	83	1	15	12,8	8,9	0,375	0,31	15	0,0	35	9200	0
5	6	12,5	80	98	0,5	12	10,6	7,6	0,074	0,24	15	0,0	85	8900	+
6	5	18	76	90	1,5	16,5	13,7	7,9	0,290	0,26	35	0,0	40	18600	-
7	5	16	76	92	1	15	12,8	7,6	0,172	0,28	30	0,0	50	18600	0
8	4	14	81	90	1	13	10	6,9	0,077	0,28	19	0,0	41	12800	0
9	6	17	78	88	3	14	11,6	7,0	0,158	0,22	25	0,0	45	12200	+
10	0	12	74	82	2,8	9,2	8,9	7,9	0,101	0,16	26	0,0	14	2200	0

Q-Stallbewertung:

+ = gute Ställe

0 = mäßige Ställe

- = schlechte Ställe

TABELLE 7
Zuchtschweineställe

Gruppe I

Bautechnische Daten

Bau-Nr.	Baujahr	Bauart	Bodenmaterial	Deckmaterial	Wandmaterial	Wandstärke cm	Lüftungseinrichtung	Flussfläche m ²	Fenster i Boden Verhältnis	Bodenfläche m ²	Höhe m	Kalkatur m ³	GVZ	Luftstrom per GVE m ³	Aufstellung
1	1964	N - S	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	40	Kippfenster	10,8	1 : 7,6	82,6	3	165	4,3 12 x 200	34,3	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
2	1965	N - S	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	40	Kippfenster	8	1 : 12,3	81	2,8	254,8	4,6 15 x 180	84,6	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
3	1979	W - O	Zement- beton	Gewölbe	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	7,9	1 : 22,8	150,6	2,2	297,3	7,3 18 x 200	54,4	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
4	1979	N - S	Zement- beton	Gewölbe	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	11,8	1 : 21,7	289,3	3,1	502,4	12,8 22 x 200	39	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
5	1979/ 1987	N - S	Zement- beton	Holz	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	9,6	1 : 15,6	159,6	2,5	208	13,6 14 x 170	29,2	Einzelboxen Handstimmung
6	1982	O - W	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	40	3 eckig, Ventilator	18,6	1 : 14	813	3,1	847,3	8,4 21 x 200	53,8	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
7	1982	N - S	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	50	Kippfenster	8	1 : 27,1	84,3	2	106,5	2,4 6 x 100	45,2	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
8	1960	O - W	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	60	Kippfenster	4	1 : 17,8	70,8	2,8	154,6	4,3 15 x 120	84,3	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
9	1960/ 1969	W - O	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	2,1	1 : 45,3	95,7	2,6	224	3,2 8 x 100	73,1	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
10	1982	N - S	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	3,6	1 : 13,4	55,8	2	111,3	2,6 7 x 100	44,5	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
11	1972/ 1973	N - S	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	50	3 eckig, Ventilator	3,8	1 : 24,5	88,5	2,5	221,2	3,6 12 x 150	41,4	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
12	1970	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	6,4	1 : 21	308	3	694	29,1 27 x 100	31	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
13	1972	N - S	Spez. Ställe	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	2,9	1 : 31	82,7	2,3	215,5	4 12 x 170	53,8	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
14	1970	W - O	Zement- beton	Sparr- bohlen	Braun- stein	35	Kippfenster	3,8	1 : 15	55,7	2,3	137,5	5,4 16 x 170	26,5	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
15	1918	O - W	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	40	1 Luftbohrer 0,6 x 0,5	5,7	1 : 24,4	129,9	2,05	276,8	6,4 16 x 200	43,2	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
16	1918	O - W	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	40	1 eckig, mauer, Ventilator	7,6	1 : 24	187,3	2,2	412,1	7,2 18 x 200	57,2	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
17	1900	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	4,8	1 : 20,6	118	2,8	253	10,3 22 x 90	24,8	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
18	1885	O - W	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	8,7	1 : 18	106,4	2,2	234,08	4 10 x 200	56,5	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
19	1893/ 1969	O - W	Zement- beton	Sparr- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	5,7	1 : 15,2	87,9	2,2	189,4	6,4 22 x 150	23	Einzelboxen Handstimmung
20	1918	O - W	Zement- beton	Teils	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	2	1 : 30	60	3,1	139	2,4 12 x 100	55,8	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
22	1968	O - W	Zement- beton	Holz	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	3,8	1 : 9,9	38,3	3	114,7	2,5 8 x 100	45,9	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
23	1946	W - O	Zement- beton	Sparr- bohlen	Braun- stein	35	Kippfenster	8,1	1 : 42	293,9	2,5	550,5	20 x 200	62,5	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
24	1970	N - S	Spez. Ställe	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	Kippfenster	7,2	1 : 12,2	88	2,6	246,4	6 12 x 220	41,06	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung
25	1973	N - O/ S - W	Zement- beton	Ziegel- bohlen	Ziegel- mauer	45	1 eckig, Ventilator	2,6	1 : 13,4	56	2,5	140	3,8 7 x 200	50	Sauen mit Ferkelbocht Handstimmung

TABELLE 8
Zuchtschweineställe

Gruppe I

Stallklimatische Daten

Nr.	Temperatur in °C		Rel. Luftfeuchte in %		Polimeter Gradzahl	Taupunkt in °C	Absol. Luftfeuchte g/fcbm	AKG	Luftbewegung m/sec	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	H ₂ S Vol%		Lux		Q
	außen	innen	außen	innen										innen	außen	
1	4	15	78	82	3	12	10,5	8,7	0,285	0,35	15	0,0	0,0	25	1800	0
2	3	11	79	90	1,3	9,7	9,2	8,9	0,144	0,30	10	0,0	0,0	22	1700	0
3	1	14	76	90	1,5	12	10,5	8,02	0,151	0,28	45	0,0	0,0	14	3200	-
4	1	15	75	93	1,2	13,8	11,2	7,22	0,11	0,7	40	0,0	0,0	13	3300	-
5	2	15	75	72	4,6	10,4	9,6	5,8	0,042	0,25	35	0,0	0,0	14	4000	0
6	8	14,5	60	76	8,8	10,7	9,7	7,8	0,135	0,25	12	0,0	0,0	35	3800	+
7	4	14	68	96	0,8	13,2	11,0	8,2	0,151	0,20	8	0,0	0,0	28	3600	0
8	5	14	85	88	1,2	12,8	10,2	6,8	0,077	0,20	13	0,0	0,0	25	5200	+
9	8	14	78	78	3,7	10,3	9,3	7,6	0,112	0,20	9	0,0	0,0	25	4200	+
10	3	19	88	72	4,8	14,2	12	6,2	0,128	0,35	25	0,0	0,0	35	3800	0
11	0	15,5	75	92	1,0	14,5	13,2	5,9	0,045	0,4	25	0,0	0,0	12	3000	0
12	1	14,8	72	98	0,8	14	12	7,3	0,130	0,35	80	0,0	0,0	8	8000	0
13	4	12	63	91	1,8	10,2	9,2	10,5	0,327	0,15	20	0,0	0,0	25	8000	0
14	3	13	72	81	3	10	9,2	8,6	0,164	0,4	40	0,0	0,0	10	6000	-
15	2	15	76	80	3,5	11,5	9,9	6,5	0,068	0,5	28	0,0	0,0	6	2800	0
16	2,5	17	76	60	7,8	9,2	8,8	4,1	0,0	0,24	20	0,0	0,0	9	2500	0
17	4	17	75	81	3	14	12	7,7	0,213	0,30	35	0,0	0,0	17	3000	0
18	4	14	75	82	3	11	9,8	9,2	0,0	0,27	18	0,0	0,0	17	3200	0
19	4	18	74	89	2	16	13,4	6,7	0,170	0,27	20	0,0	0,0	30	3200	0
20	5	14	58	93	0,5	13,5	11,2	7,6	0,112	0,25	16	0,0	0,0	12	4200	0
21	3	14	59	95	1	13	11,2	8,3	0,152	0,24	20	0,0	0,0	42	5300	0
22	3	11	63	80	3	8	8,0	10,5	0,280	0,16	12	0,0	0,0	30	3900	+
23	5	14,5	65	98	1	13,5	11,9	7,2	0,130	0,17	11	0,0	0,0	32	7800	0
24	4	14	58	88	2	12	10,5	8,8	0,197	0,23	18	0,0	0,0	18	2000	0
25	6	14	59	83	2,8	11,2	9,6	8,8	0,183	0,16	10	0,0	0,0	39	9200	+

Q-Stallbewertung: + = gute Ställe 0 = mäßige Ställe - = schlechte Ställe

TABELLE 9
Mastschweineställe

Gruppe II

Bautechnische Daten

Stall Nr.	Baujahr	Bauart	Bodenmaterial	Deckenmaterial	Wandmaterial	Wandstärke cm	Luftungs-einrichtung	Flussrinnenfläche m ²	Freizeit + Boden Verhältnisse	Bodenfläche m ²	Höhe m	Kubatur m ³	GVZ	Luftumf. per GVZ m ³	Aufstellung
1	1998	O - W	Zement-beton	Spann-beton	Ziegel massiv	40	3 abstr. Ventil.	17,6	1,15	397,1	2,1	861	7,6	73,5	Dän. Bohrrastl Handentlüftung
2	1965	O - W	Zement-beton	Holz	Ziegel massiv	45	Kippflanze	1,28	1,88	38	3,6	90	1,8	80	Bohrastl Handentlüftung
3	1960	N - S	Zement-beton	Holz	Ziegel massiv	45	Kippflanze	3	1,10	30	3,5	50	1,6	31,2	Bohrastl Handentlüftung
4	1977	N - S	Klinker	Holz	Ziegel massiv	45	Kippflanze	1,2	1,20	24	3,1	50,4	1,9	26,5	Bohrastl Handentlüftung
5	1952	W - O	Zement-beton	Beton	Ziegel massiv	50	Kippflanze	3,4	1,16,6	40	3,3	88	1,8	46,8	Bohrastl Handentlüftung
6	1959	N - S	Zement-beton	Ziegel-bohrst.	Hochbohrstiegel	45	Kippflanze	3,8	1,19,7	44	3,5	100	3,6	45,7	Bohrastl Handentlüftung
7	1959	N - S	Zement-beton	Holz	Ziegel massiv	45	Kippflanze	3,4	1,38,8	66	3,5	140	1,9	79,6	Bohrastl Handentlüftung
8	1932	N - S	Zement-beton	Spann-beton	Ziegel massiv	50	Kippflanze	3	1,18	48	3,6	129,8	0,8	126	Bohrastl Handentlüftung
9	1963	N - O / S - W	Beton	Holz	Ziegel massiv	45	Kippflanze	1,2	1,20	24	3	48	1	48	Bohrastl Handentlüftung
10	1970	O - W	Zement-beton	Beton	Ziegel massiv	45	Kippflanze	3,6	1,11,7	45,2	2,5	102,6	3,1	44	Bohrastl Handentlüftung
11	1955	O - W	Zement-beton	Spann-beton	Ziegel massiv	40	Kippflanze	1,08	1,82	34,7	3,1	73	4,9	36,4	Bohrastl Handentlüftung
12	1965	O - W	Zement-beton	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	45	Kippflanze	3,2	1,48	144	3,8	459,2	4,6	87,6	Bohrastl Handentlüftung
13	1998	N - S	Zement-beton	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	40	Kippflanze	1,9	1,44	85	3,3	187	3,6	81,9	Bohrastl Handentlüftung
14	1980	N - S	Zement-beton	Spann-beton	Ziegel massiv	50	Kippflanze	1,6	1,24	41,6	3,4	99,6	4,6	32,1	Bohrastl Handentlüftung
15	1998	O - W	Zement-beton	Beton	Ziegel massiv	45	Kippflanze	1,8	1,30,7	59,4	3,5	131	6,3	21,1	Bohrastl Handentlüftung
16	1961	O - W	Zement-beton	Beton	Ziegel massiv	35	Kippflanze	8	1,33,3	116,3	3,1	244	3	81,3	Bohrastl Handentlüftung
17	1983	N - S	Zement-beton	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	40	Kippflanze	7,3	1,85	360	3,8	738	30,8	29,6	Bohrastl Handentlüftung
18	1950	W - O	Zement-beton	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	50	Kippflanze	8	1,88	99	3,2	311,8	7,6	37,7	Bohrastl Handentlüftung
19	1923	N - S	Zement-beton	Holz	Ziegel massiv	30	Kippflanze	3,4	1,30	48	3	96	2	48	Bohrastl Handentlüftung
20	1950	O - W	Zement-beton	Spann-beton	Ziegel massiv	50	Kippflanze	4,8	1,11,8	87	3	116	30,1	38	Bohrastl Handentlüftung
21	1909	O - W	Beton	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	45	Kippflanze	4,5	1,20	144	3,8	459,2	8,8	46,6	Bohrastl Handentlüftung
22	1960	S - W / S - O	Spez. Ställe	Ziegel-bohrst.	Ziegel massiv	40	Kippflanze	4,8	1,32,5	108	3,5	270	2,7	100	Bohrastl Handentlüftung
23	1930	O - W	Spez. Ställe	Spann-beton	Ziegel massiv	50	Kippflanze	3,9	1,14,4	48	3	84	1,8	56	Bohrastl Handentlüftung
24	1980	S - O / N - W	Beton	Zement-beton	Ziegel massiv	45	Kippflanze	3,4	1,44,6	107,3	3,5	267,9	6,3	42,6	Bohrastl Handentlüftung
25	1980 / 1985	O - W	Zement-beton	Mass-bohrst.	Ziegel massiv	50	4 abstr. Ventil.	9	1,15,7	141,6	3,2	311,6	8,1	46,3	Bohrastl Mischst., ohne Filterau

TABELLE 10
Mastschweineställe

Gruppe II

Stallklimatische Daten

Nr.	Temperatur in °C		Rel. Luftfeuchte in °C		Polimeter Gradzahl	Taupunkt in °C	Absol. Luftfeuchte gr/cbm	AKG	Luftbewegung m/sec	CO ₂ Vol%	NH ₃ ppm	H ₂ S Vol%	Lux		Q
	außen	innen	außen	innen									innen	außen	
1	8	15	61	78	3,8	11,2	9,9	8,2	0,185	0,20	10	0,0	30	6600	+
2	5	15	65	81	2,9	12,1	9,9	6,8	0,10	0,25	12	0,0	30	2600	0
3	5	14	65	82	2,8	11,2	9,8	7,5	0,11	0,26	10	0,0	28	2600	0
4	5	12	63	80	3	9	8,8	8,2	0,120	0,20	5	0,0	12	2800	0
5	5	15	63	90	1,5	13,5	10,1	7,2	0,10	0,30	14	0,0	21	2800	0
6	7	15	62	95	1	14	11,8	8,3	0,185	0,23	5	0,0	35	5800	-
7	5	12	66	88	2	10	9,2	6,6	0,0	0,20	13	0,0	19	3800	-
8	6	8	66	82	2,8	5,2	7,0	11,6	0,270	0,08	2	0,0	30	4000	-
9	8	13	67	92	1,2	11,6	9,9	7,8	0,123	0,30	12	0,0	12	4000	0
10	5	13	66	90	1,8	12,2	9,9	7,8	0,125	0,20	10	0,0	18	4200	0
11	8	13	77	86	2,4	10,6	9,4	7,3	0,082	0,26	25	0,0	19	4200	0
12	3	13	86	95	1	12	10,5	8	0,123	0,20	15	0,0	18	3800	0
13	-1	14	78	88	2	12	10,8	6,4	0,50	0,35	32	0,0	14	2800	-
14	0	14	64	90	1,8	12,2	10,5	15,2	1,31	0,28	20	0,0	14	7800	-
15	3	16	73	96	0,8	15,2	12,6	6,8	0,125	0,5	30	0,0001	8	5900	-
16	3	11	78	92	1,1	9,9	9,2	11,56	0,394	0,30	27	0,0	30	6000	0
17	2,5	15	76	95	1	14	11,9	3,2	0,0	0,6	50	0,0002	8	2900	-
18	0	12	74	82	2,8	9,2	8,8	7,9	0,101	0,16	26	0,0	14	2200	0
19	4	13	58	90	1,5	11,5	9,8	8	0,123	0,22	20	0,0	15	4200	0
20	4	12	62	80	3,2	8,6	8,7	9,2	0,174	0,17	10	0,0	50	4600	+
21	3	13	69	76	4	9	8,6	8,5	0,164	0,22	12	0,0	12	1200	0
22	3	10	70	94	0,8	9,2	8,8	10,5	0,241	0,23	14	0,0	20	4000	0
23	2	12	62	88	2	10	9,2	8,6	0,136	0,16	12	0,0	25	3600	+
24	4	13	66	95	1	12	10,5	7,5	0,090	0,40	24	0,0	4	7200	-
25	6	15	80	80	3,2	11,8	10,4	8,2	0,185	0,22	13	0,0	15	2400	0

Q-Stallbewertung:

+ = Gute Ställe

0 = mäßige Ställe

- = schlechte Ställe

E. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHES BAUWESEN e. V. ALB
Stallbauteile Mindestwärmeschutz.
Musterblatt Nr. 81, 82, 86, 87, 91.
2. ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHES BAUWESEN e. V. ALB
Bauen auf dem Lande
Verlag Paul Neureuter Wolfratshausen (1959)
3. BAIER, W. u. SCHÄTZ, F.
Tierärztliche Geburtskunde
Verlag Enke, Stuttgart (1958)
4. BEHRENS, H. Hygiene der Ferkelaufzucht
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 72
5. BLANKEN, G. Anpassung der Standlänge an die Tiergröße
Der Tierzüchter 18 (1966): 77-79
Verlag M. u. H. Schaper, Hannover
6. BORCHERT, K. L.
Klimaregelung in Schweineställen
Schweinezücht u. Schweinemast 13 (1965): 3
7. BRÜGGEMANN, H.
Viehhaltung im Bauernbetrieb
DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt (1954)
8. CORDS-PARCHIM, W.
Der gesunde Stall - Wärmeschutz und Belüftung
der Viehställe
Verlag Druckhaus Berlin-Tempelhof (1947)
9. CORDS-PARCHIM, W.
Der gesunde Stall - Wärmeschutz und Belüftung
der Viehställe
Verlag Druckhaus Berlin-Tempelhof (1950)
10. COMBERG, G. Zur Frage des Laufoffen-Stalles bei Milchkühen
Tierärztl. Umschau 18 (1963): 418

11. COMBERG, G. Aktuelle Haltungs- u. Futterverfahren für Schweine
Bauen auf dem Lande 16 (1965): 1-5
12. CREEN, N. K. Satted Floors Hausing for Cattle
Agric 689, 469-475 (1961)
13. DAHMEN, H. Lehrbuch der Veterinärhygiene, z. Auflage
Verlag Parey, Berlin (1944)
14. DAHMEN, H. Lehrbuch der Veterinärhygiene
Verlag Parey, Berlin (1941)
15. DEUTSCH, E. Untersuchung über den Einfluß der Bauart der
Stallungen und die Führung des Stallbetriebes auf
die Beschaffenheit der Stallluft
Vet.-med. Diss., Berlin (1928)
16. DIETRICH, G. Vergleichende stallklimatische Untersuchungen
im Kreis Hochschwarzwald
Vet.-med. Diss., München (1964)
17. DINKHAUSER, F.
Der zweckmäßige Rinderstall
Parey Verlag, Berlin (1953)
18. DINKHAUSER, F.
Der zweckmäßige Rindviehstall
Parey Verlag, Berlin 1953)
19. DICE, J. R. Der Einfluß der Stalltemperatur auf die Leistung
und den Futterbedarf bei Milchkühen
Zchtskd. 15 (1940): 332
20. EICHHORN, H. Funktionsgerechte neue Aufstellungsformen
Bauen auf dem Lande 16, H. 5, 106 (1965)
21. FÄRBER, A. Viehhaltung und Stallverhältnisse im Bayerischen
Wald
Inaug. Diss., München 1951
22. FELIX, O. Der Stall. Hygienische Anforderungen in Bezug
auf Luftraum, Licht und Ventilation
Schweiz. Arch. F. Tierz. 55 (1913): 95

23. FRANK, G. Untersuchungen der Stallluft und der Lüftungseinrichtungen in Stallungen des Landkreises Kulmbach (Ofr.)
Vet.-med.Diss., München (1951)
24. FUHRIMANN, K. Beitrag zur Bestimmung des Stallklimas
Vet.-med.Diss., Zürich (1944)
25. GERSBACH, K. Stallbau und gesunde Tierhaltung
Verlag Müller, Karlsruhe (1956)
26. GOLDINGER, J. Untersuchungen von Rinder-Schweineställen im Sinne der praktischen Stallkontrolle
Vet.-med.Diss., Zürich (1935)
27. HAMMER, W. und RÜPRICH, W.
Bedeutung und Anlage von Spaltenböden in Viehställen
Bauen auf dem Lande 13 (1962): 72
28. HANOLD, N. Die Zusammenhänge von Hygiene und Klima im Rinderstall
Diss., Freiburg (1952)
29. HARING, F. Das Deutsche Fleischschwein
Tierzüchter 9 (1957): 228
30. HAITMANN, H. und HUGHES
The Effects of Air Temperature and Relative Humidity on the Physiological Well. Being of Swine
J. Animal Sci. 8, 171 (1949)
31. HEINZE, A. Der Pferdestall und seine Ausstattung
Verlag Richard Carl Schmidt, Leipzig (1906)
32. HENNERICH, U. Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweineställen des Landkreises Ravensburg
Vet.-med.Diss. (1963)
33. HOFMANN, F. Schweinehütten, Schweineställe
Berlin (1946)

34. IVOS, J. Stallklima und Krankheiten der Haustiere.
Zuchtgskd. 32, 188 (1960)
35. JENTSCH, A. Stallbauten in Tierheilkunde und Tierzucht
Stang u. Wirth IX, 521-562
Verlag Urban u. Schwarzenberg (Wien 1931)
36. KALICH, J. Vergleichende stallklimatische Untersuchungen in
alten und neugebauten Rinderställen
Südd. TU 16, 374 (1961)
37. KALICH, J. Vortrag anläßlich des Symposions über Laktation
und Laktationsstörungen) der Deutschen Veterinär-
medizinischen Gesellschaft am 22. 4. 1958 in Giesen
38. KALICH, J. Die Bedeutung des Stallklimas für die Leistung des
Geflügels
Vortrag gehalten auf der Vortragsveranstaltung
der tierärztlichen Fakultät der Univ. München über
(Tierärztliche Aufgabe in der modernen Geflügel-
haltung) am 22. Juli 1961.
39. KALICH, J. Vergleichende stallklimatische Untersuchungen
in alten und neugebauten Rinderställen
Südd. TU 16, 374 (1961)
40. KALICH, J. Der Einfluß einiger Umweltfaktoren auf die Win-
ter- und Sommermast der Schweine
Mitt. f. Tierhaltung 72 (1961): 387
41. KAMPEN, v. H. V. Vergleichende stallklimatische Untersuchungen
in alten und neuen Rinder- und Schweineställen
des Landkreises Biberach/Riß
Vet.-med. Diss., München (1963)
42. KIENLE, W. Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und
Schweinestallungen des Landkreises Landau a. d.
Isar
Vet.-med. Diss., München (1959)

43. KLEIN-HESSLING, P.
Gesundheitsschäden bei der einstreulosen Gitter-
rostaufstallung
Der Tierzüchter 18 (1960): 79-81
Verlag M. u. H. Schaper, Hannover
44. KLIMMER, M. Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutzt-
tiere
Parey Verlag, Berlin (1924)
45. KLINK, G. und GRATZ, M.
Bauten für die Schweinehaltung
Verlag Neumann, Radebeul
46. KLINK, G. und GRATZ, M.
Verringerung der Ferkelverluste durch bessere
Zuchtställe
Tierzucht 11 (1957): 265
47. KRAGGERUD, H. und LYSO, A.
Versuche mit verschiedenen Stall- und Buchten-
formen für Mastschweine
Bauen auf dem Lande 16 (1965)
48. KRÜGER, H. Maststall rationell einrichten, Spaltenböden, Rost-
böden
Schweinezucht und Schweinemast 12 (1964): 157-159
49. KRÜGER, H. Vergleichende Stallklimatische Untersuchungen in
Rinder- und Schweineställen der oberrheinischen
Tiefebene mit besonderer Berücksichtigung der
AKG
Vet.-med. Diss., München 1960
50. KUBITZ, H. Beitrag zum Offenstallproblem
T. U. 9, 81/133 (1954)
51. KULKE, E. Milchviehställe - Neu- und Umbauten
Verlag Mann, Hildesheim (1954)
52. LARSEN, S. Stallklima
Norrd. Vet.-med., Bd. 4 (1952), S. 780

53. LAUFF, G. Der Einfluß der Haltung der Haustiere auf ihren Gesundheitszustand unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen an moderne Stallbauten
Vet.-med. Diss. (1920)

54. LEHMANN, K. B. Studien über die Absorption von giftigen Gasen und Dämpfen durch Menschen
Arch. Hyg. 17 (1897): 324

55. LEHMEYER, B. Untersuchungen über den Kohlensäure- und Wasserdampfgehalt der Stallluft
Vet.-med. Diss., München 1927

56. LEIDL, W. Klima und Sexualfunktion männlicher Haustiere
Verlag Schaper, Hannover (1958)

57. MALLY, M. Pferdezücht
Österr. Agrarverlag Wien (1952)

58. MERKER, M. und SCHULZE, H. Zit. nach KIENLE (42)

59. MIESSNER, H. und SCHOOP, G. Veterinärhygiene
Verlag M. u. H. Schaper, Hannover (1935)

60. MÜNSTERER, F. Untersuchungen über Lüftungsverhältnisse in Rinder- und Schweinestallungen
Vet.-med. Diss., München (1953)

61. MUNIN, F. Richtige Schweinestallventilation bedeutet Futterersparnis
Zschr. f. Schweinezüchtg. 46, 202 (1939)

62. MUNIN, F. Zit. nach KALICH (40)

63. NORDBØ, H. Erfahrungen mit Spaltenboden für Rindvieh in Norwegen
Bauen auf dem Lande 15 (1964): 38-40

64. NUSSHAG, W. Hygiene der Haustiere
Verlag Hirzel, Leipzig (1954)
65. NUSSHAG, W. Hygiene der Haustiere, z. Aufl.
Verlag W. Zitzel, Leipzig (1957)
66. OBER, J. Gesundes Stallklima
Bayer. Landw. Verlag, Bonn, München, Wien (1957)
67. OBER, J. und KIESEL, H. P.
Wärmeableitung von Stand- und Buchtenfußböden
mit und ohne Einstreu und mit perforierter Fläche
in Viehställen
68. OBER, J. Gesunde und zweckmäßige Schweineställe
Bayer. Landwirtschafts-Verlag, München (1958)
69. OBER, J. Stallbelichtung und Stallfenster
Bayer. Landwirtschafts-Verlag, München (1955)
70. OBER, J. Stallbelichtung und Stallfenster
Bayer. Landwirtschafts-Verlag, München (1954)
71. OBER, J. Der Rindviehstall
Ulmer Verlag, Stuttgart (1957)
72. OBER, J. Offenställe für Milchkühe
Mittlg. der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung
des Landwirtschaftl. Bauwesens, 3 (1953)
73. OHL, R. Naturgemäße Viehhaltung
Dtsch. Bauern Verlag, Berlin (1953)
74. POELMA, H. R. Erfahrung mit der Schwemmentmistung ohne Was-
ser.
Landtechnik 18, H. 23, 790 (1963)
75. POHLMANN, H. und BEHRENDT, F.
Grundsätze für den Bau des Schweinestalles
Bauen auf dem Lande 14 (1963): 205-208
76. POPOFF, J. S. Der Einfluß der Kälte auf die Produktivität der
Milchkühe
Züchtungskunde 15 (1940): 10

77. RIES, L. W. Pareys Landwirtschaftslexikon
Verlag Parey, Berlin (1957)
78. ROLLE, M. Vervielfältigtes Manuskript
München (1949)
79. ROOTS, E., HAUPT, H. und HARTWIG, H.
Veterinärhygiene
Parey Verlag, Berlin (1955)
80. SALLER, K. Sind Land und Leben krank? Gesundes Land, ge-
sundes Leben
Pflaum, München (1953)
81. SCHIEBACH, R. Beitrag zur pathogenese der Colimastitis unter
besonderer Berücksichtigung von Mikro- und Ma-
kroklima
Vet.-med. Diss., München (1960)
82. SCHMIDT, J., PATOW, v. KLIESCH
Züchtung, Ernährung und Haltung landwirtschaft-
licher Haustiere
Parey Verlag, Berlin (1942)
83. SCHMIDT, H. W.
Stallklimatische Untersuchungen in Rinderställen
des Landkreises Kusel/Pfalz
Vet.-med. Diss., München (1960)
84. SCHMIDT, J., PATOW, v. KLIESCH
Züchtung, Ernährung und Haltung der landwirt-
schaftlichen Haustiere
Parey Verlag, Berlin-Hamburg (1953)
85. SCHMIDT, J. und v. KLIESCH, J.
Züchtung, Ernährung und Haltung der landwirt-
schaftlichen Nutztiere. Allg. Teil
Verlag Parey, Berlin (1956)
86. SCHMOCK, F. Spaltenboden im Schweinestall
Bauen auf dem Lande 16, H. 2, 43 (1965)

87. SCHREIBER, G. Untersuchungen über den Einfluß der Stallverhältnisse auf das Fortpflanzungsgeschehen der Rinder
Züchtungskunde XXIV (1953): 107
88. SCHUERHOLZ, H.
Wirtschaftlichkeit der Stalltemperaturen in der
Schweinemast
Der Tierzüchter 18 (1966): 469-470
89. SCHUMM, M. Körpertemperatur und Verhalten von neugeborenen
Ferkeln bei verschiedenen Umweltbedingungen
Vet.-med. Diss., München (1963)
90. SCHWARZ, G. Stallklimatische Untersuchungen im Kreise Aalen
unter besonderer Berücksichtigung der Offenstall-
haltung
Vet.-med. Diss., München (1963)
91. SEILNACHT, W.
Das Bauen in der Landwirtschaft
Verlag Otto Maier, Ravensburg (1950)
92. SIEBOLD, F. und PRAHL, G.
Stallbau im Bauernbetrieb, III. Auflage
Verlag Parey, Berlin (1938)
93. STEGENDA, Th.
Der Einfluß des Lichtes auf verschiedene Lebens-
prozesse bei den Haustieren
Landwirtschaftl. Zentralblatt 3, 908 (1960)
94. STIETENROTH, K.
Hygienische und wärmewirtschaftliche Forderung
bei Stallbau und Stallbetrieb
Landw. Jahrbuch, Jg. 79 (1934), S. 613
95. STIETENROTH, K.
Stallklima und Stallhygiene
Ziegel-Bau-Taschenbuch (1959), B. 3
Bundesverb. d. Dtsch. Ziegel-Ind. e. V.
96. STIETENROTH, K.
Stalllüftung und was damit zusammenhängt.
ALB-Schriftenreihe 18 (1962)

97. STRECKMAYER
 Zit. nach ROLLE (78)
98. STUCKHLEUSNER, F.
 Zit. nach NUSSHAG - Hygiene der Haustiere
 Zirzel-Verlag, Leipzig (1957)
99. STUMPF, A. Zur Planung von Spaltenbodenlaufställen für Rin-
 der
 Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch 41 (1964): 953
100. TRAUB, E. Hygienische Untersuchungen in Tierställen unter
 besonderer Berücksichtigung der Stallluft
 Zeitschr. f. inf. Krankh. 45 (1933/34): 1
101. TRAUTMANN, A., SCHEUNERT, Ag., BRÜGGEMANN, J.
 Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, 4. Auflage
 Verlag Parey, Berlin (1957)
102. TSCHERKASSOW, A. W.
 Einwirkung der Temperatur- und Feuchtigkeits-
 schwankungen auf Milcherträge leistungsstarker
 Kühe
 Landw. Zentralblatt IV, 4, 723 (1960)
103. UNTERBERG, K.
 Elektrodermatologische Untersuchungen an Ziegen.
 Beitrag zur Meteor-Biologie der Haustiere
 Vet.-med. Diss., Hannover (1955)
104. ZORN, W. Stallverbesserung und Stallneubau
 Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1953)

Am Ende dieser Arbeit danke ich Herrn Prof.
Dr. J. KALICH für die freundliche Überlassung
des Themas sowie für die erhaltenen Ratschläge
und die gewährte Hilfe bei der Ausführung der
Arbeit.

F. L E B E N S L A U F

Am 25.3.1936 wurde ich, Konstantinos Katikaridis, als Sohn des Landwirts Lamprianos Katikaridis und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Theodolidou in Kolchiki/Florina/Griechenland geboren.

Von 1944 bis 1950 besuchte ich die Volksschule in Kolchiki. Anschließend 6 Jahre das Gymnasium in Florina.

Von 1956 bis 1958 arbeitete ich auf dem elterlichen landwirtschaftlichen Betrieb.

Von 1958 bis 1960 diente ich beim Militär in Griechenland. Im April 1960 kam ich nach Deutschland. Bis zu meinem Studienbeginn an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München im WS 1960/61 beschäftigte ich mich mit dem Erlernen der Deutschen Sprache. 1963 legte ich die Tierärztliche Vorprüfung ab und beschloß das Studium in München im September 1966 mit der Tierärztlichen Staatsprüfung.

Vom 1.10.1966 bis 1.4.1967 war ich als Praktikant und anschließend bis heute als Assistent bei Dr. Hubert Rettinger im Landkreis Dachau tätig. Am 10. November 1972 habe ich die deutsche Staatsangehörigkeit erhalten.

